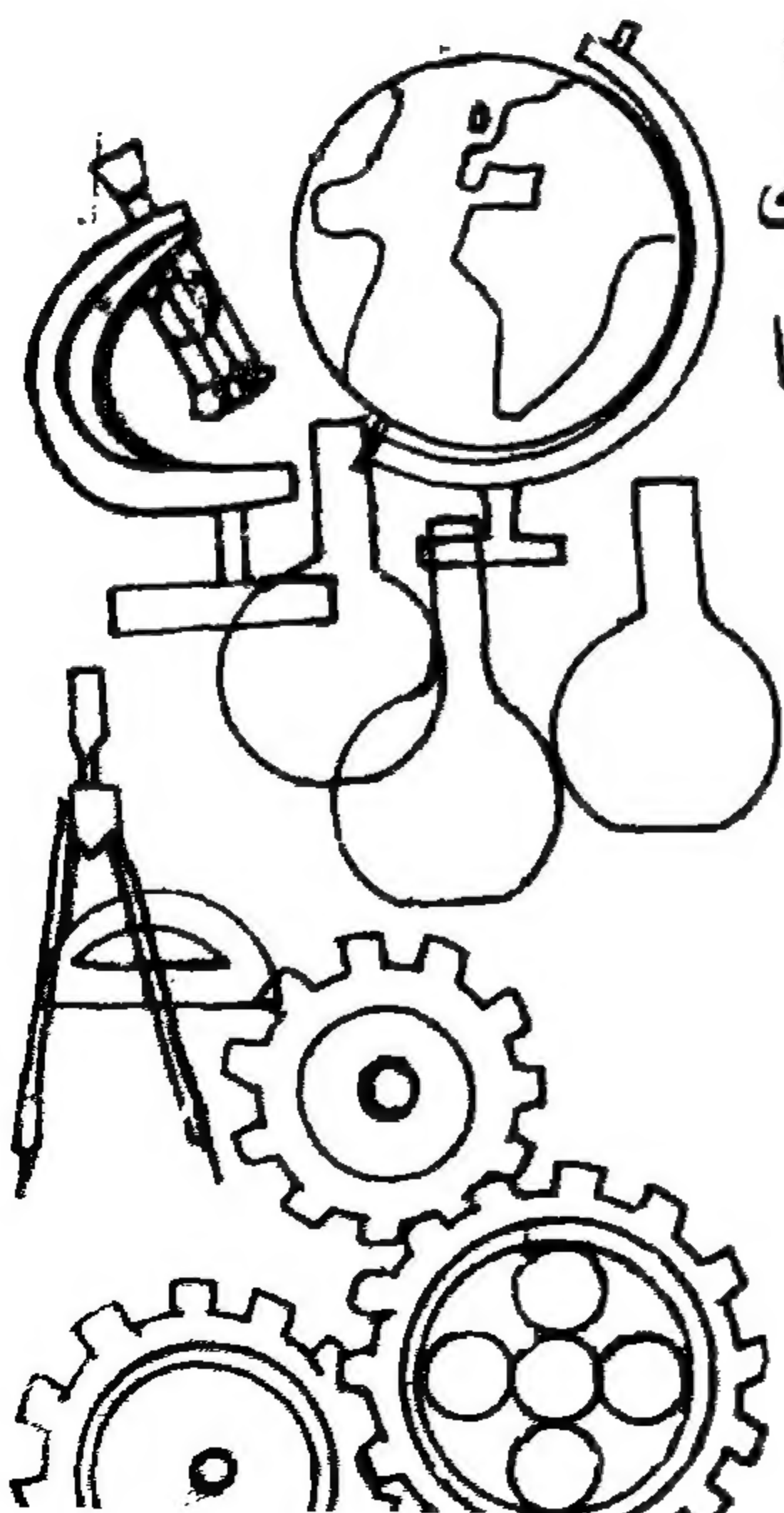


# الحرب الكيميائية

الجزء الأول

د. أحمد مدحت إسلام  
د. عبد الفتاح محسن بدوي  
د. محمد عبد الرازق الزرقا  
تأليف



0205847

Bibliotheca Alexandrina



سلسلة  
العلم  
و  
الحياة

بمختارة الإشراف:

المهندس / سعد شعبان

أ.د. محمد جمال الدين الفندي

أ.د. محمد مختار الحلوجي

د. أميمة كامل

سكرتير التحرير:

محمود الجزار



سلسلة العلم والحياة [ ٣٣ ]

# الحرب الكيميائية

الجزء الأول

د. أحمد مدحت إسلام  
د. عبد الفتاح محسن بدوي  
د. محمد عبد الرازق الزرقا } تأليف



مكتبة مصر العامة للكتاب

١٩٩٣

الاخراج الفنى والغلاف

---

محمود الجزار

# تقديم

يتناول هذا الكتاب موضوعا هاما شغل الرأي العام العالمى لفترات طويلة منذ انتهاء الحرب العالمية الأولى وازداد اهتمام العالم به أثناء الحرب العراقية الايرانية ، وترددت تساؤلات كثيرة عنه فى الفترة الأخيرة أثناء أزمة الخليج ، تناولتها مختلف وسائل الاعلام المرئية والمسموعة والمقروءة ، وهو موضوع الأسلحة الكيميائية ، احدى أسلحة التدمير الشامل .

ويلقى الكتاب الضوء على تطور المواد الكيميائية المستخدمة فى الحروب ومخاطرها وتطور أساليب الوقاية منها والجهود الدولية لحظر انتشارها والتخلص منها ، بأسلوب علمى مبسط يسهل للقارئ العادى استيعابه وتفهمه ، ويجد فيه القارئ المتخصص مادة علمية جيدة تساعد على استيضاح الكثير من التساؤلات

نحو هذا الموضوع وترشده الى المراجع العلمية المتخصصة  
لمزيد من التفاصيل .

ونأمل أن يساهم هذا العمل في مساعدة الراى  
العام العربى والمتخصصين المسئولين فى الدول العربيه  
على تفهم حقيقة الأسلحة الكيميائية ومدى خطورتها  
وأهمية جعل منطقة الشرق الأوسط منطقة نظيفة من  
كافة أنواع أسلحة التدمير الشامل بما فيها الأسلحة  
النووية والأسلحة البيولوجية والتزام جميع دول المنطقة  
دن استثناء بالتخلص من هذه الأسلحة عند مناقشة  
مستقبل الأمن بها بعد انتهاء أزمة الخليج حيث ان بقاء  
المخزون فيها واستمرار تطويرها يشكل خطرا جسيما  
يهدد أمنها ويسمح مرة أخرى بتكرار ما حدث بشكل  
أو بآخر .

المؤلفون



## مقدمة

تتعدد أصناف المواد الكيميائية التي يستخدمها الإنسان في كفاحه من أجل الحياة .

وأولى هذه المواد الكيميائية التي استعملها الإنسان، كانت المواد المطهرة التي استخدمها للقضاء على البكتيريا وبعض الطفيليات ، ثم تلك الأدوية والعقاقير التي ابتكرها بعد ذلك لمقاومة مختلف العلل والأمراض .

وربما كانت المبيدات التي استخدمها الإنسان في مكافحة الآفات ومقاومة الحشرات من أكثر هذه الأسلحة الكيميائية تنوعا وأشدّها أثرا ، وهي تعد من أهم أنواع الحروب الكيميائية التي خاضها الإنسان ، ويمكن اعتبارها حربا كيميائية حقيقية ، ولكنها ضد الآفات والحشرات ، أو ضد الأعشاب والفطريات ، ولكن الإنسان لم يكتف بحربه المضادة للكائنات الأخرى،

بل قام باستخدام هذه الأسلحة الكيميائية في صراعه  
ضد أعدائه من بنى الانسان .

وقد كان القتال فى بادىء الأمر يحسم بين الأفراد  
باستعمال الأيدى وتبادل الكلمات ، ثم استعملت فيه  
بعد ذلك فروع الاشجار والهرافات ، ثم تطور الامر  
الى استعمال الأسلحة البيضاء بعد اكتشاف المعادن  
ومعرفة طرق تصنيعها .

وقد اهتم الانسان بعد ذلك بايجاد وسيلة ما لتوجيه  
الضربات الى أعدائه من بعد ، فاستعملت الرماح  
والنبال ، ثم استعملت الأسلحة النارية ، وهى الأسلحة  
التي اعتبرت من أهم الوسائل التي مكنت الجنود من  
خوض المعارك ضد أعدائهم من بعد كبير .

وقد ظهرت اهمية هذه الأسلحة النارية من مدافع  
ورشاشات كثيفة النيران ، فى الحرب العالمية الأولى التي  
وقعت بين عامى ١٩١٤ - ١٩١٩ ، ولكن خطورة هذه  
الأسلحة دفعت الجنود المقاتلين فى ميدان القتال ، الى  
حفر خنادق عميقة فى الأرض ، والاختفاء فيها حتى  
لا تصل اليهم نيران هذه الأسلحة .

وقد استمرت حرب الخنادق التي ربض فيها كل  
من جنود الحلفاء والجنود الألمان فى مواجهة بعضهم  
البعض عدة سنوات ، وبالتالى لم يكن ممكنا تحريك  
المواقع أو حسم المعارك فى ميادين القتال .

وقد دفع هذا الموقف المتجمد فى ميدان القتال ، الى استعمال الغازات السامة ، لعلها تدفع الجنود الى الخروج من خنادقهم هرباً منها ، وعندئذ يمكن حسم الأمور باستعمال نيران المدافع والرشاشات .

وقد استعملت الغازات السامة لأول مرة فى الحرب العالمية الأولى فى مدينة « ايبر » "Ypres" البلجيكية ، وذلك صباح يوم ٢٢ ابريل عام ١٩١٥ ، عندما أطلق الألمان غاز الكلور على جنود الحلفاء ، بفتح صمامات نحو ستة آلاف اسطوانة كلور مرة واحدة ، لينطلق منها نحو ١٨٠ طناً من هذا الغاز .

وقد كان هذا الهجوم مفاجئاً تماماً لجنود الحلفاء ، ونتج عنه اصابة نحو ١٥٠٠٠ من جنود الحلفاء ، وتسبب فى قتل نحو ٥٠٠٠ جندي على أقل تقدير ، وأدى هذا الهجوم الى اخلاء جبهة طولها نحو ستة كيلو مترات من جنود الحلفاء .

وقد تأخر البريطانيون فى الرد على هذا الهجوم ، ولكنهم فعلوا ذلك بعد مضي نحو ستة أشهر على الهجوم الألمانى ، واستخدموا كذلك غاز الكلور فى هذا الهجوم .

وقد حدث تطور كبير بعد ذلك فى هذه الحرب الكيميائية عندما استعمل الألمان « غاز الخردل » "Mustard Gas" عام ١٩١٧ ، وهو عامل كيميائى

شديد الأثر ، ويحدث بثورا وحروقا فى جلد الانسان .  
ويعد ظهور هذا العامل الكيميائى من أهم التطورات  
التي حدثت فى الحرب الكيميائية فى أثناء الحرب  
العالمية الأولى ، ومازال هذا العامل الكيميائى مرشحا  
للاستعمال فى الحرب الكيميائية حتى اليوم .

وقد كان للألمان تفوق ظاهر فى هذه الحرب  
الكيميائية ، وذلك لأن الصناعات الكيميائية فى ألمانيا  
كانت فى ذلك الوقت ، على درجة عالية من التقدم  
والتطور ، وبصفة خاصة فى مجال صناعة الاسباغ ،  
وكان من الممكن أن تتحول هذه الصناعة فى أى وقت  
لصنع بعض العوامل الكيميائية السامة .

ولم يكن لدى الحلفاء مثل هذه الصناعات الكيميائية  
المتطورة فى ذلك الوقت ، ولذلك تأخر انتاجهم لهذه  
العوامل الكيميائية السامة ، وبصفة خاصة غاز الخردل  
الذى لم يستعمله الحلفاء الا فى نهاية عام ١٩١٨ ،  
أى بعد استعمال الألمان له بسنة على وجه التقريب .

وقد قام كل من الألمان والحلفاء باستخدام كثير من  
العوامل الكيميائية فى أثناء الحرب العالمية الأولى ، ونم  
اكتشاف عدد كبير من مركبات الزرنيخ العضوية التي  
تصلح لهذا الغرض ، وربما كان مركب « اللويزايت »  
Lewisite من أهم هذه العوامل الكيميائية التي تم  
اكتشافها ، وهو أحد مشتقات الزرنيخ الهالوجينية  
العضوية .

وتتصف أغلب مركبات الزرنيخ العضوية بأنها تجمع بين سميتها الشديدة للإنسان بسبب احتوائها على عنصر الزرنيخ ، وبين كونها مواد منقطة تحدث بثورا وحروقا في الجلد .

ومن المعروف أن نحو ثلاثين غازا من غازات الحرب السامة قد استعملت بواسطة القوات المتحاربة في الحرب العالمية الأولى ، وبلغت الكمية المستعملة من هذه المواد نحو ١٢٥٠٠٠ طن ، وأدى استعمالها الى اصابة نحو ١٣٠٠٠٠٠٠ جندي باصابات مختلفة في ميدان القتال .

ويطلق على جميع المواد الكيميائية المستخدمة في الحرب الكيميائية مجازا اسم « غازات الحرب » "War Gases" ، أو الغازات السامة حيث ان معظمها يتحول الى الحالة الغازية ( أو يتصاعد بخارها في الجو ) بعد اطلاقها ، علما بأن بعضها قد يكون في الحالة السائلة أو في الحالة الصلبة في درجات الحرارة العادية ، كما تعرف أيضا باسم « العوامل الكيميائية » "Chemical Agents" .

وتعتمد الطريقة التي يمكن أن تستعمل بها المادة الكيميائية على خواصها الطبيعية ، وبخاصة ضغطها البخاري وقدرتها على التطاير عند درجات الحرارة العادية ، فاذا كان تطاير المادة عاليا ، مثل أغلب الغازات الحقيقية فان زمن بقائها في الجو أو على



سطح الأرض ( زمن استمرارها ) يكون قليلا وعلى ذلك لا يستمر أثرها الفعال الا لمدة قصيرة .

أما اذا كان تطاير المادة متوسطا ، فانها تبقى فى الجو وعلى سطح الأرض فترة طويلة نسبيا ويستمر أثرها الفعال مدة طويلة .

وعادة ما تستعمل المواد سريعة التطاير أو عالية التطاير ، أى ذات الضغط البخارى المرتفع ، لاجداث تركيزات عالية من البخار فى الهواء ، وتستخدم مثل هذه المواد عادة فى حالات الهجوم المفاجيء ، فيؤدى هذا التركيز العالى لبخارها الى احداث حالات من العجز والشلل بين جنود الاعداء .

أما المواد قليلة التطاير ، وهى المواد التى يكون ضغطها البخارى منخفضا ، كما فى حالة بعض السوائل، فيمكن القاؤها على هيئة رذاذ ليتساقط على الأجزاء العارية من جلد الانسان ويحدث به بعض الالتهابات والحروق ، كما فى حالة غاز الخردل ، وتؤدى هذه العملية الى تلوث سطح الأرض فى مساحة كبيرة فى ميدان القتال كما انها تؤدى الى استمرار فعل العامل الكيميائى مدة طويلة نسبيا .

والسبب فى ذلك ان هذه السوائل تتبخر ببطء ، ولكنها بمرور الوقت تعطى تركيزات عالية من البخار

فى الهواء وبذلك يستمر فعلها السام مدة طويلة من الزمن ، ولا تستعمل مثل هذه المواد عادة فى حالات الهجوم ، ولكنها تصلح للاستخدام عندما يكون الهدف هو منع العدو من الاستيلاء على رقعة معينة من الأرض .

أما المواد الصلبة فهى قليلة التطاير الى حد كبير، ولكن يمكن رشها فى الهواء على هيئة ايروسول أو استعمالها فى عبوات خاصة تحولها الى بخار عند انفجارها بشرط ألا تتحلل المادة الكيميائية عند درجة حرارة الانفجار .

ومن المعروف أن هناك تشابها كبيرا بين تركيب بعض مبيدات الحشرات وبين تركيب بعض الغازات السامة المستعملة فى الحرب الكيميائية ، خاصة غازات الأعصاب ، كما أن كثيرا من هذه المواد السامة يشترك مع المبيدات فى بعض المواد الوسيطة المستخدمة فى انتاج كل منها .

كذلك فان التجهيزات والمعدات التى تستعمل فى تصنيع مبيدات الحشرات ، تصلح أيضا لتصنيع بعض غازات الحرب ، ولذلك فانه يصعب كثيرا التحقق من الغرض الذى أقيمت من أجله هذه التجهيزات ، ويصعب كذلك مراقبة مثل هذه الصناعات الكيميائية على النطاق الدولى ، ويتبقى دائما شك كبير حول كل المصانع التى أقيمت لتصنيع مبيدات الحشرات باعتبار

أنه من الممكن فى أى لحظة استخدامها فى تصنيع غازات الحرب .

ويضاف الى الصعوبات السابقة المتعلقة بمراقبة صناعة الغازات السامة ، انه قد ابتكر تطور حديث فى نظم صناعة هذه الأسلحة الكيميائية يعرف باسم « الأنظمة الثنائية » أو « الأسلحة الثنائية » "Binary Weapons" ، يستعمل فيها نوعان من المواد الكيميائية لا تمثل كل منهما وهى وحدها خطورة ما ، ولكن عند خلطهما معا ، يتكون منهما سلاح كيميائى خطير .

وتعباً هذه المواد منفصلة فى الذخائر الكيميائية . وعند إطلاقها يتم الخلط ويحدث التفاعل بينهما ، وبذلك ينتج الغاز السام فى الفترة الزمنية بين إطلاق الذخيرة ووصولها الى الهدف .

ويعطى هذا النظام فرصة للافلات من الرقابة التى قد تفرض على انتاج الغازات السامة ، كما انه يوفر الأمان فى أثناء تصنيع هذه المواد ، كما ييسر عمليات تداولها ويطيل فترة تخزينها ، بالإضافة الى انه يمكن الاستفادة من مكونات هذه الأسلحة الكيميائية فى أغراض صناعية أخرى ، عند العدول عن استخدامها كسلاح كيميائى .

وتقع خطورة غازات الحرب فى انها لا تؤدى فقط الى قتل الجنود فى ميادين القتال ، ولكنها تصيب أيضا



المدنيين المسالمين عندما تحملها الرياح فى اتجاه التجمعات السكانية الكثيفة مثل القرى والمدن .

وتنقسم المواد المستخدمة فى الحرب الكيميائية فى وقتنا الحالى الى قسمين رئيسيين ، يشتمل القسم الأول منهما على الغازات أو الأبخرة التى تسبب الالتهابات والأورام ، وتصيب الجلد والجهاز التنفسى والرنيتين بكثير من الأضرار ، وكذلك الغازات التى تحدث الشلل والوفاة .

أما القسم الثانى من هذا التقسيم ، فهو يشتمل على المواد الكيميائية التى تسبب أضرارا واضحة للبيئة المحيطة للإنسان ، وتمنع استفادته من المصادر الطبيعية المحيطة به .

وقد تحدث بعض هذه المواد تغيرات لا انعكاسية ، وتفسد البيئة بشكل تام قد لا يمكن إصلاحه ، ومن أمثلة هذه المواد الأخيرة بعض مبيدات الأعشاب ومسقطات أوراق الشجر التى استعملتها قوات الولايات المتحدة بكميات ضخمة فى حرب فيتنام لازالة بعض الأحرار والغابات ، فقد سببت هذه المواد كثيرا من الدمار للبيئة فى تلك البلاد .

ونظرا للخطورة الشديدة الناشئة عن استعمال الغازات السامة فى الحرب الكيميائية ، ونتيجة لما عانته القوات المتحاربة من هذه الغازات فى الحرب العالمية

الأولى ، فقد تم الاتفاق على حظر استخدام هذه الغازات ، وقام عدد كبير من الدول بتوقيع معاهدة في عام ١٩٢٥ ، عرفت باسم « بروتوكول جنيف » ، وتنص هذه المعاهدة على تحريم استخدام المواد السامة في الحروب ، ولكنها لا تنص على تحريم إنتاجها وتطويرها أو امتلاكها .

وعلى الرغم من أن نحو ١٠٠ دولة قد وقعت على هذه المعاهدة ، فإن كثيرا من الدول تحفظت عليها ، واحتفظت لنفسها بحق الرد على أى هجوم يقع عليها بأسلحة الحرب الكيميائية ، مما يدل بوضوح على أن مثل هذه الدول لم تلتزم فى حقيقة الأمر بهذه المعاهدة ، ومازال بعضها حتى الآن يقوم بصنع هذه الغازات وتخزينها ، وعلى رأس هذه الدول فرنسا والولايات المتحدة والاتحاد السوفيتى واسرائيل .

ومن المعتقد أن العراق قد قام بتصنيع بعض أنواع من هذه الغازات السامة ، وعلى رأسها غاز الخردل ، فالعراق يملك مؤسسة ضخمة للبتروكيميائيات فى البصرة ينتج فيها غاز الاثيلين ، كما يمتلك مصادر للكبريت فى منطقة الموصل ، ويمكن من هذين المادتين صنع غاز الخردل . كذلك يعتقد ان العراق قد توصل الى انتاج بعض العوامل الكيميائية السامة الأخرى مثل سيانيد الهيدروجين والأدامسايت والسارين .

وهناك بعض البلدان الأخرى التى يظن انها تقوم بتصنيع هذه الغازات ، ومن أمثلة ذلك تلك الضجة التى أقامتها الولايات المتحدة حول مصنع « الرابطة » فى الجمهورية الليبية والذى اشتركت فى انشائه شركة « ايمهاوزن Imhausen الألمانية عام ١٩٨٩ ، فقد ادعت بعض الدول الغربية أن هذا المصنع مخصص لانتاج غازات الحرب ، على حين ذكرت ليبيا انه مصنع لمبيدات الحشرات .

وتشير بعض التقارير أن هناك نحو خمس عشرة دولة على الأقل تمتلك أسلحة كيميائية ، وأن هناك احدى وثلاثين دولة أخرى لديها امكانيات تصنيع هذه الأسلحة .

ويقسم أعضاء نادى الأسلحة الكيميائية الى ثلاثة أقسام :

— أعضاء لهم عضوية كاملة ، أى انه من المؤكد امتلاكهم لهذه الأسلحة ، مثل الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتى وفرنسا والعراق واسرائيل .

— أعضاء غير مؤكد امتلاكهم لهذه الأسلحة مثل مصر وسوريا وليبيا وأثيوبيا وبورما وتايلاند والصين وتايوان وكوريا الشمالية وفيتنام .

— أعضاء يبحثون امتلاك هذه الأسلحة مثل ايران وكوريا الجنوبية .



## الباب الأول :

### تعريفات عامة بالأسلحة الكيميائية

تعتمد معظم الأسلحة المستخدمة حالياً على التفاعلات الكيميائية ، فانفجار المواد شديدة الانفجار ما هو الا تفاعل كيميائي ، وكذلك احتراق النابالم تفاعل كيميائي ، ولكن المقصود بالأسلحة الكيميائية هو استخدام أسلحة تعتمد في تأثيرها على الخواص السامة للمواد المعبأة فيها ، وليس على الطاقة التفجيرية لهذه الأسلحة .

وتستخدم غازات الحرب اما لشل قدرة الانسان واما لقتله ، كما أن هناك أنواعا أخرى تستخدم لآبادة النباتات واحداث بعض الأضرار بالبيئة المحيطة بالانسان ، ولا تصلح كل مادة سامة للاستخدام كغاز من غازات الحرب ، ولكن هناك بعض الشروط الهامة التي يلزم توفرها في المادة الكيميائية حتى يمكن اعتبارها ضمن غازات الحرب ومن العوامل الكيميائية .

## الشروط اللازم توفرها فى العامل الكيميائى :

هناك كثير من المواد الكيميائية التى يمكن أن تسبب ضررا للإنسان عند استنشاقها أو عند ملامستها للجلد ، ولكن أغلب هذه المواد السامة لا يصلح عادة للاستخدام فى الحرب الكيميائية لأنه لا تتحقق فيها بعض الشروط التى يلزم توفرها فى المادة الكيميائية حتى تصبح صالحة للاستخدام كعامل كيميائى فى الحرب الكيميائية .

ويمكن تلخيص أهم هذه الشروط فيما يلى :

١ - أهم الشروط التى يلزم توفرها فى العامل الكيميائى هو ان يكون شديد السمية بالنسبة للإنسان والحيوان ، أو يكون شديد السمية بالنسبة للنباتات أو الأشجار ويتوقف ذلك على الغرض المطلوب من استعمال العامل الكيميائى .

٢ - يجب أن يكون العامل الكيميائى عالى الثبات فلا ينحل أو يتغير تركيبه عند تخزينه مدة من الزمن .

٣ - يفضل كذلك أن يكون العامل الكيميائى على درجة عالية من الثبات الكيميائى فلا ينحل بفعل الرطوبة الموجودة بالهواء ولا يتفاعل بسهولة مع أكسجين الجو ، كما يجب أن تكون له القدرة على تحمل درجات الحرارة العالية الناتجة من انفجار الذخائر الحاملة له .

٤ - من المرغوب فيه أن يكون العامل الكيميائي سهل التحضير ، وأن تكون المواد الأولية التي يصنع منها متوفرة بشكل مناسب حتى يمكن تحضيره بكميات كبيرة وبتكلفة قليلة الى حد ما .

٥ - أن يكون العامل الكيميائي سهل التداول ، بمعنى انه يمكن نقله من مكان لآخر دون التعرض لأخطار كبيرة ، كما يجب أن يكون سهل التخزين بعد أخذ بعض الاحتياطات المعقولة .

٦ - أن يكون العامل الكيميائي سهل الاستعمال ، ولا يحتاج القاءه في ميدان القتال الى اتخاذ اجراءات معقدة ، ويمكن نشره في الهواء بتركيز مناسب بالوسائل العادية المتاحة للمتحاربين في ميدان القتال .

٧ - يفضل أن يكون العامل الكيميائي عديم اللون والرائحة كلما أمكن ذلك ، حتى لا يمكن لقوات العدو اكتشافه مبكرا ، الا بعد أن يكون قد أتى فعله السام كاملا .

٨ - يجب ألا يكون للعامل الكيميائي أثر أكال على الفلزات حتى لا يؤدي ذلك الى تآكل العبوات التي يخزن فيها أو يتلف دانات المدافع أو القنابل أو الصواريخ الحاملة له .

٩ - يفضل ألا تكون هناك طريقة سهلة أو معروفة للحماية الكاملة من فعل العامل الكيميائي ، وتزداد



قيمة العامل الكيميائي كلما أمكن له التغلب على طرق  
الوقاية التي يستخدمها العدو .

١٠ - يجب أن تكون هناك وسيلة وقاية معروفة  
وناجحة ضد هذا العامل الكيميائي لدى القوات التي  
تستخدمه ، ويتم ذلك بدراسة خواص هذا العامل  
الفيزيكية والكيميائية بشكل دقيق ، حتى يمكن تلافي  
آثاره الضارة اذا حدث وتحولت ابخرة هذا العامل بتأثير  
تيارات الهواء في اتجاه القوات المستخدمة له .

### أنواع الغازات الحربية :

يمكن تقسيم الغازات الحربية طبقا للأنظمة المتبعة  
في استخدامها أو طبقا لتأثيراتها كما يلي :

#### ( أ ) طبقا للاستخدام الحربي :

١ - غازات مستمرة ، وهي التي يطول زمن بقائها  
في الجو أو على سطح الأرض .

٢ - غازات غير مستمرة ، وهي الغازات التي  
ينتهي تأثيرها سريعا في الهواء .

#### ( ب ) طبقا لتأثيرها في ميدان القتال :

١ - غازات شل قدرة ، وهي العوامل الكيميائية



التي تسبب عجز الجنود عن استعمال  
معداتهم .

٢ - غازات قاتلة ، وهي العوامل الكيميائية التي  
تؤدي الى الوفاة .

(ج) طبقا لتأثيرها الفسيولوجي على جسم الانسان :  
وهذا التقسيم هو الأكثر اتباعا في الوقت الحالي  
ويمكن تلخيصه فيما يلي :

#### ١ - غازات الأعصاب Nerve Agents

وهي العوامل الكيميائية التي تؤثر على الجهاز  
العصبي للانسان عن طريق الاستنشاق أو عن طريق  
الامتصاص بواسطة الجلد ، وهي تسبب تشنجات وشللا  
وتؤدي الى الوفاة خلال دقائق ، ومن أمثلتها السارين  
والتابون والسومان و « في اكس » .

#### ٢ - عوامل منقطة Blistering Agents

وهذه العوامل الكيميائية تؤثر على الجلد والعيون  
وعلى الجهاز التنفسي ، وتسبب ظهور بثور وحروق على  
الأجزاء العارية من جسم الانسان وتظهر أعراض

الاصابة بعد مدة من التعرض لها ، ومن أمثلتها غاز  
الخرذل .

### ٣ - عوامل خائقة Choking Agents

وهى العوامل الكيميائية التى تسبب أضرارا  
شديدة بالرئة وتؤدى الى تلف الشعب الهوائية  
والاختناق ، ومن أمثلتها غاز الكلور والفوسجين .

### ٤ - عوامل الدم Blood Agents

وهى العوامل الكيميائية ذات التأثير السام العام  
على جميع أجهزة الجسم وتؤثر على عملية تبادل الأكسجين  
بين الدم وخلايا الجسم ، ومن أمثلتها سيانيد الهيدروجين  
وكلوريد السيانوجين .

### ٥ - العوامل المهلوسة Psychomimetic Agents

وهى العوامل الكيميائية التى تؤدى الى شل قدرة  
الفرد لمدة محدودة وتعرقل العمليات الذهنية التى تتحكم  
فى حركة أعضاء الجسم وتسبب الهلوسة ومن أمثلتها  
مشتقات حمض الليسرجيك المعروف باسم "LSD"  
ومركب « بى زد » "BZ" .

## ٦ - غازات مقيئة Vomiting Agents

وهى العوامل الكيميائية التى تؤثر على الأغشية المخاطية وتهيجها كما تسبب الشعور بالغثيان ، ومن أمثلتها الأدامسايت .

## ٧ - عوامل مسيلة للدموع Lacrimators

وهى العوامل التى تؤثر على الجهاز التنفسى وتدمع العيون ، ويؤدى التعرض المستمر لتركيزات عالية منها الى شل قدرة الفرد لعدة ساعات .

## مصطلحات خاصة بالحرب الكيميائية :

تستعمل بعض المصطلحات الخاصة فى مجال الحرب الكيميائية منها ما يتعلق بالتركيز ومنها ما يتعلق بالجرعات المميتة أو المسببة للعجز ، ويمكن تلخيصها فيما يلى :

## عامل كيميائى :

مصطلح يطلق على كل مركب كيميائى تتسبب خواصه الكيميائية فى احداث بعض الأضرار بصحة

الانسان ، أو تؤدي هذه الخواص الى تلوث البيئة  
وافسادها ، ويمكن استعماله كغاز للحرب .

## التلوث الكيميائي :

وجود عامل كيميائي في الهواء أو على سطح  
الأرض أو على جسم الانسان يؤدي الى حدوث بعض  
الأضرار بالصحة العامة أو بالبيئة ، ويقاس مدى  
التلوث في حالة العوامل الكيميائية بمقدار تركيزها  
في الهواء .

## التركيز :

كمية العامل الكيميائي الموجودة بوحدة الحجم  
من الهواء ، ويعبر عنها في المعتاد بعدد مليجرامات  
العامل في المتر المكعب من الهواء [ مج / م<sup>٣</sup> ] .

## مزيلات التلوث :

هي المواد التي تستعمل في تحليل العامل الكيميائي  
أو تزيل فعله السام أو تمتص أثره من البيئة ، وتعرف  
كذلك باسم مواد التطهير .

## الجرعة :

هى تركيز العامل الكيميائى فى الجو مضروباً فى الزمن الذى يبقى فيه هذا التركيز ، ويعبر عنها - بالمليجرام - دقيقة فى المتر المكعب [ مج/ق/م<sup>٣</sup> ] .

## الجرعة السائلة :

هى وزن العامل الكيميائى السائل الذى يلامس جسم الفرد ، ويعبر عنها عادة بعدد مليجرامات العامل بالنسبة لكل كيلوجرام من وزن الجسم [ مج / كج ] ، وهى تساوى عدد الأجزاء فى المليون .

## الجرعة المميتة : "LD" "Lethal Dose"

هى أقل كمية من المادة السامة التى تسبب القتل ، وإذا كانت نسبة القتل ٥٠٪ يرمز لها بالرمز LD<sub>50</sub> أما إذا كانت نسبة القتل ١٠٠٪ فيرمز لها بالرمز LD<sub>100</sub> ، ويعبر عنها عادة بعدد مليجرامات العامل بالنسبة لكل كيلوجرام من الجسم .

وتختلف الجرعة المميتة باختلاف الحالة التى يوجد

عليها الأفراد كأن يكونوا ساكنين أو تزيد سرعة تنفسهم  
نتيجة للجهد .

**الجرعة المسببة للعجز : "ICT" "Incapacitating Dose"**

هي الكمية المستنشقة من بخار العامل الكيميائي  
التي تكفي لحدوث عجز للأفراد المعرضين لها وغير  
المرتدين لمهمات الوقاية ، وإذا كانت نسبة العجز ٥٠٪  
يرمز لها بالرمز  $ICt_{50}$  ، أما إذا كانت نسبة العجز  
١٠٠٪ فيرمز لها بالرمز  $ICt_{100}$  ، ويعبر عنها عادة  
بعدد المليجرامات في المتر المكعب مضروباً في زمن  
التعرض [ مج/ق/٣٠ ] .

ويتضح من ذلك أن الجرعة مهما كان نوعها ،  
تعتمد على شيئين هما تركيز العامل ، وزمن التعرض  
لهذا التركيز . كذلك تقل هذه الجرعة سواء المميتة أم  
المسببة للعجز ، عندما تزداد سرعة تنفس الفرد إذا كان  
مجهداً .

ويقل تأثير العامل الكيميائي إذا أسرع الفرد  
بتغطية الأجزاء العارية من جسمه مثل الوجه بما فيه  
الأنف والعينين ، وكذلك الرقبة واليدين ، أو إذا تم  
إزالة أثر العامل على الفور وعلاج الفرد بسرعة كافية .

## مدة بقاء العامل :

يعتبر العامل الكيميائي قصير البقاء ، أى غير مستمر اذا كانت أبخرته لا تبقى فى الهواء الا لمدة قصيرة ، ويعتبر العامل الكيميائي طويل البقاء ، أو مستمرا ، اذ تبقت أبخرته فى الهواء أو على سطح الأرض مدة طويلة .





## الباب الثانى :

### دور الغازات السامة فى الحرب

لا يؤدى استعمال الغازات السامة فى ميدان القتال الى قتل الجنود فقط كما يحدث عند استعمال المواد المتفجرة فى القتال ، ولكن هذه الغازات لها تأثيرات أخرى كثيرة ، فهى تقلل كثيرا من قدرة الجنود على الحركة والقتال ، كما تؤثر أيضا على كل من خطط الدفاع والهجوم التى قد يضعها العدو ، بالاضافة الى تأثيرها البالغ على خطوط الامداد والتموين التى تصبح تحت هذه الظروف صعبة للغاية .

وعند استعمال الغازات السامة فى ميدان القتال، فان ذلك يتطلب أن تكون القوات المتعاربة على درجة عالية من الكفاءة والتنظيم ، فالقوات المهاجمة التى تستخدم هذه الغازات يجب أن تكون على دراية تامة بطرق استخدامها ، ويجب أن تتحكم جيدا فى طريقة توزيعها فى ميدان القتال لضمان أعلى تركيز منها فوق مساحة معينة مع دراستها الجيدة للاحوال الجوية ولحركة الرياح .

ويفضل فى حالة الهجوم استخدام عوامل كيميائية غير مستمرة ، أى قصيرة البقاء ، حتى يزول أثرها من الجو بعد زمن قصير وعندئذ يستطيع المهاجم أن يقوم باحتلال هذا الموقع بعد ذلك مباشرة .

أما بالنسبة للقوات المدافعة ، فيجب أن تكون على درجة عالية جدا من التدريب والتنظيم حتى لا يسود فيها الاضطراب نتيجة للفرع الشديد الذى قد يحدثه استعمال هذه الغازات .

كذلك يجب أن تكون القوات المدافعة قادرة على اكتشاف وجود هذه الغازات فى وقت مبكر ، وأن تكون معدة اعدادا جيدا لهذا النوع من القتال فتكون لديها الملابس المناسبة والأقنعة الواقية ومعدات التطهير الخاصة بها ، وأن تكون قد تمرنت على القيام بمهامها الدفاعية تحت هذه الظروف .

وتعتبر الغازات السامة غازات تكتيكية ، وان كان يمكن استعمالها تحت مختلف ظروف القتال ، وقد تستخدم لأغراض الهجوم كما قد تستخدم لأغراض الدفاع .

وتتصف هذه الغازات بأن لها القدرة على التسرب داخل الانشاءات والتحصينات غير المحكمة وغير المجهزة بأجهزة التنقية والترشيح وبذلك يصاب كل من بداخلها من الأفراد .

كذلك يمكن لهذه الغازات أن تلوث مساحات كبيرة حول الهدف عندما يصعب مهاجمة هذا الهدف بدقة بواسطة الأسلحة التقليدية .

ويمكن استخدام هذه الغازات على الهدف مباشرة ، "On-target attack" أو القاؤها على مسافة من هذا الهدف طبقا لاتجاه الريح والأحوال الجوية ، ويحقق هذا الوضع الأخير "off-target attack" نوعا من المفاجأة بالنسبة لقوات العدو .

ويمكن نشر هذه الغازات في ميدان القتال بوسائل مختلفة ، مثل دانات المدافع وقنابل الطائرات أو الألغام الأرضية كما يمكن رش بعض العوامل من الطائرات العادية أو من طائرات الهليكوبتر ، أو حملها بواسطة الصواريخ قصيرة المدى ، وبذلك يمكن نشرها بتركيز مناسب فوق مساحة كبيرة من الأرض في مسرح العمليات العسكرية ، كما يمكن القاؤها على أهداف في عمق العدو لاجداث نوع من الذعر والاضطراب، أو استعمالها في ضرب تجمعات العدو ووسائل تموينه ومخازنه ، وضرب المطارات ووسائل الاتصال ومواقع القيادات .

وتصلح الغازات السامة كذلك لمنع العدو من الاستيلاء على موقع معين ، وذلك بنشر هذه الغازات فوق هذا الموقع ، على أن تكون العوامل الكيميائية

المستخدمة من النوع المستمر طويل البقاء • وبعد أن ينتهى مفعول هذا العامل يمكن للقوات المهاجمة الاستيلاء على هذا الموقع سليما تماما دون أن تدمر منشآته أو ما بها من معدات •

أما فى حالة الدفاع ، فيمكن استعمال الغازات السامة لابطاء هجوم العدو وعرقلته ، أو لاجداث فجوة فى صفوفه المقاتلة ، أو لقطع بعض خطوط تموينه ومنع وصول الامدادات اليه •

ويفضل عادة استخدام عوامل كيميائية غير مستمرة ، أى قصيرة البقاء ، عندما يراد احتلال موقع ما ، على أن تكون أبخرة الغازات المستعملة عالية التركيز ، وأن يكون الهجوم مفاجئا حتى يمكن احداث أكبر عدد ممكن من الاصابات بين صفوف الأعداء الذين يدافعون عن هذا الموقع • وقد تكون دانات المدافع والصواريخ القصيرة المدى هى أنسب الوسائل لحمل الغازات السامة تحقيقا لهذا الهدف •

أما العوامل الكيميائية المستمرة ، أى طويلة البقاء فى الجو أو على سطح الأرض ، فتستعمل عادة لحماية أجنحة القوات المقاتلة ومنع قوات العدو من التقدم فى هذه الاتجاهات ، كما قد تستعمل هذه العوامل الكيميائية المستمرة لاغلاق بعض الطرق أو المسالك فى جبهات القتال لمنع قوات العدو من القيام بهجوم مضاد •

كذلك يمكن استعمال هذه العوامل المستمرة لتعطيل أنماط الحياة فى المناطق المدنية التى تتركز عليها القوات المعادية ، كما قد تستخدم لضرب مواقع محددة لمنع العدو من استعمال بعض المنشآت أو التجهيزات التى تساعد على القتال ، مثل خطوط السكك الحديدية أو المطارات .

ولا تصلح الغازات السامة لتغطية كل ميدان القتال ، ولكنها تطلق عادة على أماكن محدودة ، ويمكن بواسطة دفعة واحدة من قذائف المدفعية أو الصواريخ قصيرة المدى ، تغطية مساحة كبيرة من الأرض لا يمكن تغطيتها بالقذائف المتفجرة العادية .

وتؤثر الغازات السامة تأثيرا مباشرا على كل من يوجد فى هذه المنطقة ولا يكون معدا اعدادا جيدا للتعامل معها . وعندما يكون العامل الكيميائى المستخدم مستمرا ، فانه سيؤثر كذلك على كل من يدخل الى هذه المنطقة دون وقاية مناسبة ، ويعتمد ذلك على مدى تركيز أبخرة العامل المستخدم ، وكذلك على المدة التى يتعرض فيها الفرد لهذه الأبخرة .

وتعتبر العوامل الجوية من أهم العوامل التى يجب أخذها فى الاعتبار عند استخدام الغازات ، وأهم هذه العوامل شدة الرياح واتجاهها ، ودرجة الحرارة السائدة ونسبة الرطوبة فى الهواء .

ونظرا لأن أبخرة العامل الكيميائي تنتشر في الهواء ، فهي تتحرك مع الرياح من مكان لآخر ، وقد تحملها الرياح في اتجاه القوات التي قامت باستخدامها ، كما أن تركيز بخار العامل في الهواء يقل كثيرا مع حركة الرياح ، وقد يصبح عديم الفائدة في الأماكن شديدة الرياح .

كذلك فإن درجة الحرارة المنخفضة ستقلل كثيرا من تبخر السوائل وستقلل تبعا لذلك من أثر العامل الكيميائي لقلة تركيز أبخرته في الهواء ، كما أن الرطوبة العالية قد تؤدي إلى تحلل العامل الكيميائي المستخدم في بعض الحالات ، وتقلل بذلك من فاعليته .

ويجب كذلك الاهتمام بدراسة طبيعة الأرض في المنطقة المراد قصفها بعبوات الغازات السامة ، فالأرض التي تنتشر بها النباتات أو المغطاة بالغابات تختلف عن الأرض الجرداء أو الأرض الصحراوية ، وتحتاج كل منها إلى استعمال عوامل كيميائية معينة وإلى تركيز منها يختلف من حالة إلى أخرى .

وتعتبر هذه العوامل مجتمعة من أهم العوامل التي تساعد على نجاح الهجوم بالغازات أو عدم نجاحه ، كما أنها تحدد نوع العامل الكيميائي الواجب استخدامه وتركيز بخاره المطلوب نشره في الهواء .

ويعتمد كذلك نجاح الهجوم بالغازات على مدى



استعداد القوات التي يجرى مهاجمتها ، وهى قوات العدو ، ومن أوجه هذه الاستعدادات ، نوع الملابس الواقية التي تمتلكها هذه القوات ، وكذلك نوع القناع الواقى الذى لديها ، وامتلاكها لوسائل الكشف والانداز والتطهير والعلاج ، ومدى مران هذه القوات على مجابهة مثل هذه المواقف ، وعلى استعمال معداتها وتجهيزاتها تحت هذه الظروف القاسية ، وذلك لأن أهم ما يصادف القوات التي تلقى عليها غازات الحرب ، هو ذلك الفرع الذى يصيب الأفراد ، والذى قد يؤدى الى الاضطراب والفوضى ، فلو أن قوات العدو استطاعت أن تتحكم فى كل هذه الأمور بطريقة مناسبة ، فان الهجوم عليها بالغازات السامة سيصبح قليل الأثر أو عديم المفعول على وجه التقريب .

وللغازات السامة مهام كثيرة فى ميدان القتال . فهي تستطيع أن تتسلل الى الخنادق والمخابىء والأوتار التي لا تستطيع الأسلحة المتفجرة الأخرى أن تصل اليها ، وهى قد تدفع الجنود المحتمين بهذه المخابىء الى الخروج منها ، ويمكن عندئذ التعامل معهم بالأسلحة الأخرى .

كذلك فان تأثير الغازات السامة تأثير مستمر ، فهي تبقى فى الهواء فوق المنطقة التي تلقى عليها مدة لا بأس بها ، على حين أن تأثير الأسلحة المتفجرة الأخرى ، ينتهى بمجرد انتهاء الانفجار .

وعند اجراء مقارنة بين الأسلحة الكيميائية وبين غيرها من الأسلحة الأخرى ، بواقع كيلو جرام منها لكل كيلو جرام من الأسلحة المتفجرة ، فان المقارنة تكون في صالح الغازات .

وقد تبين من الدراسات التي أجريت على الحرب العالمية الأولى أن تأثير الغازات السامة في مناطق معينة، كان في بعض الحالات يفوق تأثير الأسلحة شديدة الانفجار بنحو ٨ - ٩ مرات .

والغازات السامة المعروفة اليوم أقوى بكثير من الغازات التي سبق استخدامها في الحرب العالمية الأولى، وخاصة تلك الأنواع المعروفة باسم غازات الأعصاب ، وقد اعتبرها البعض مساوية في كفاءتها للأسلحة النووية الصغيرة التي تبلغ قوتها عدة وحدات من الكيلو طن ، بل قد تتميز عنها بأنها لا تدمر المنطقة التي تلقى عليها ، وليست لها تأثيرات حرارية أو إشعاعية ، ولكنها تصيب الأفراد المدافعين عن هذه المنطقة فقط .

ويجب على القوات المتحاربة أن تأخذ في الاعتبار دائما احتمال قيام العدو بهجوم مفاجيء عليها بالغازات السامة ، وأن تتخذ جميع الاحتياطات اللازمة لوقاية أفرادها من هذه الغازات ، ولا شك أن هذا يفرض عبئا ثقيلا على القوات المتحاربة في ميدان القتال .

وعادة ما تستعمل عدة عوامل كيميائية معا لتفطية



منطقة ما ولاحداث أكبر تأثير ممكن بين صفوف  
الأعداء ، كما يمكن استعمالها مع أسلحة شديدة  
الانفجار كما يحدث عند ضرب المطارات ، فيكون من  
الصعب عندئذ اصلاح الحفر الناشئة عن الانفجارات  
فى جو مشبع بالغاز السام ، أو تستعمل مع مواد حارقة  
واخرى شديدة الانفجار فتقوم المتفجرات بتدمير الموقع،  
وتقوم المواد الحارقة بإشعال الحرائق فيه ، على حين  
تقوم الغازات السامة بمنع قوات الاطفاء من القيام  
بعملها ، مما يؤدى الى تدمير هذا الموقع تدميرا تاما .



## الباب الثالث :

### استخدامات الغازات السامة بعد الحرب العالمية الأولى

يسجل التاريخ الحديث أن أول استعمال حقيقي للغازات السامة كان في يوم ٢٢ ابريل عام ١٩١٥ عندما أطلق الألمان غاز الكلور على قوات الحلفاء في الحرب العالمية الأولى .

ونتيجة للاصابات العديدة التي حدثت من استعمال هذه الغازات فقد أصيب العالم بصدمة قوية دفعت كثيرا من الدول لتوقيع الاتفاقية الدولية المعروفة ببروتوكول جنيف عام ١٩٢٥ التي منعت استخدام هذه الأسلحة الكيميائية في الحروب أو الصراعات بين الدول .

وعلى الرغم من ذلك ، فقد استخدمت بعض الدول هذه الغازات السامة في بعض الحروب والصراعات المحلية التي وقعت بينها في المدة التي تقع بين الحربين العالميتين الأولى والثانية ، وكذلك في بعض الحروب التي قامت بعد الحرب العالمية الثانية .

وقد تم التحقق من استعمال هذه الغازات فى بعض الحروب بما لا يدع مجالا للشك ، على حين ظل استعمال هذه الغازات دون اثبات واضح فى بعض الحالات الأخرى ، وعادة ما يرفض الطرف المهاجم الاعتراف باستعماله لهذه الغازات .

وقد استعمل الايطاليون الغازات السامة فى حربهم ضد أثيوبيا عام ١٩٣٦ ، وكان غاز الخردل من أهم الغازات التى استعملت فى هذه الحرب ، وتم القاؤه على القوات المعادية بقنابل الطائرات، ثم استعملت خزانات خاصة لرشه من الجو .

وقد استعمل الايطاليون الغازات السامة فى هذه الحرب لحماية أجنحة قواتهم المحاربة من الهجوم او من الكمائن التى يقيمها العدو ، وكذلك لاحداث نوع من الاضطراب فى مراكز اتصال القوات الأثيوبية ومراكز تجمعها ، وأيضا لاشاعة الذعر والفوضى بين صفوفهم فى أثناء تقهقرهم أمام القوات الايطالية .

ويدافع الايطاليون عن استعمالهم للغازات السامة فى هذه الحرب بقولهم ان استعمال الغازات قد أدى الى قصر زمن الحرب مع تقليل الخسائر على الجانبين ، وهذا غير حقيقى بالطبع .

ومن الملاحظ أن كلا من ايطاليا وأثيوبيا كانتا من الدول التى وقعت على بروتوكول جنيف الذى يمنع استخدام الغازات السامة فى الحروب .

كذلك استعملت الغازات السامة عندما غزت القوات اليابانية أرض الصين عام ١٩٣٧ ، وقد كان لدى اليابانيين برنامج جيد لانتاج غازات الحرب ، كما نجحوا فى انتاج بعض الغازات المهيجة الأخرى ، وقد استعملوا هذه الغازات فى حربهم ضد الصين لاجبار المزارعين الصينيين على الخروج من الانفاق الأرضية والمغارات التى كانوا يختبئون فيها أثناء مقاومتهم للقوات اليابانية .

وهناك ادعاءات بأن القوات المسلحة المصرية قد استعملت هذه الغازات السامة فى حربها فى اليمن فى المدة من ١٩٦٣ الى ١٩٦٧ ، ويقال ان هذه القوات قد استعملت هذه الغازات السامة أكثر من أربعين مرة للقضاء على معاقل الثوار الذين تحصنوا فى الكهوف والمغارات فى المناطق الجبلية فى اليمن وهى معاقل لم يكن من الممكن الوصول اليها بطرق القتال المعتادة .

كما أثرت شكوك حول استخدام القوات المسلحة المصرية لغازات الأعصاب فى اليمن، وانها حصلت عليها من الاتحاد السوفيتى ، باعتبار أن الاتحاد السوفيتى قد أراد أن يجرى تجربة عملية وميدانية لاستعمال هذه الغازات فى ميدان القتال .

وقد رفضت الجهات الرسمية المصرية هذه الادعاءات رفضا تاما .

وقد استخدمت القوات الأمريكية بعض الغازات

السامة فى حربها ضد فيتنام عام ١٩٦٢ • ويدافع  
الأمريكيون عن موقفهم بأنهم لم يستعملوا عوامل سامة  
فى حربهم ضد ثوار فيتنام ، وانهم استعملوا فقط  
بعض العوامل المسيلة للدموع مثل « أرثوكلورو بنزال  
مالونوتريل » ، وبعض مسقطات الأوراق ومبيدات  
الأعشاب لازالة بعض الأحرش ، ولتفريق قوات الثوار  
الفيتناميين المهاجمة ولتتع هذه القوات من احتلال بعض  
المواقع •

وقد ألفت القوات الأمريكية عدة ملايين من  
الجالونات من هذه العوامل الكيميائية على أرض فيتنام  
أدت الى ابادة غابات دلتا نهر الميكرنج وأشجار  
المانجروف ، وهى مصدر غذاء رئيسى لسكان الهند  
الصينية وتبين ان هذه العوامل أدت الى قتل الأسماك  
والثيوانات وسببت تشوه الأجنة •

كذلك استعملت قوات فيتنام الشمالية الغازات  
السامة ضد قوات لاوس عام ١٩٧٤ ، وأدى ذلك الى قتل  
نحو ١٠٠٠ شخص على الأقل ، واصابة أعداد أخرى  
أكثر من ذلك بكثير •

وقد قام بعض الخبراء الأمريكيين بتحليل أقوال  
كثير من المصابين ، وكذلك تحليل دماء بعض اللاجئين  
الذين تعرضوا لهذه الغازات ، وتبين من هذه التحاليل  
أن قوات فيتنام الشمالية قد استعملت فى هذه الحرب  
غاز الخردل وغازات الأعصاب وبعض التوكسينات •

وفي سبتمبر عام ١٩٨١ وجهت الولايات المتحدة اتهاما للاتحاد السوفيتي باستخدامه للأسلحة الكيميائية في جنوب شرق آسيا ولاوس ، وأطلق على هذه الحالة اسم « المطر الأصفر » « Yellow Rain » ، وقام السكرتير العام للأمم المتحدة بتشكيل فريق من العلماء لأخذ عينات وتحليلها من مواقع الهجوم ، ولكن نتائج التحليل لم تكن دقيقة بشكل كاف .

وهناك تقارير أخرى تفيد أن القوات السوفيتية قد استخدمت الغازات السامة في أفغانستان بين عامي ١٩٧٩ و ١٩٨٠ ، وانها استعملت غازات الأعصاب والفوسجين أوكزيم وبعض التوكسينات ضد الثوار .

وفي نوفمبر عام ١٩٨٣ ، أبلغت ايران الأمم المتحدة أن قواتها تعرضت لهجوم بالأسلحة الكيميائية من جانب العراق . وقد قام السكرتير العام للأمم المتحدة بتشكيل لجنة من فريق من المتخصصين من استراليا واسبانيا والسويد وسويسرا لتقصي الحقائق في ايران ، وقامت هذه اللجنة بعملها في مارس ١٩٨٤ ثم في فبراير ١٩٨٦ وتضمنت التقارير المقدمة ان الأسلحة الكيميائية التي ألقيت على ايران كانت قنابل هوائية معبأة بغاز الخردل وبغاز الأعصاب «التابون» .

كذلك هناك تقارير أخرى بأن العراق قد استخدمت الغازات السامة ضد الأكراد مما أدى الى ابادة قرية



بأكملها عدد سكانها نحو ٥٠٠٠ فرد .

ومن الملاحظ أن كل هذه الحالات تتفق فى شىء واحد ، وهو أن الجانب المهاجم قد استعمل الغازات السامة ضد دول أو قوات أو جماعات لا تملك أى سلاح من أسلحة الحرب الكيميائية ، ولذلك لم يكن هناك رادع كاف يمنع من استخدامها .

وتعتبر عملية الردع أحد العوامل الرئيسية التى تمنع الجانبين المتحاربين من استخدام مثل هذه الغازات القتالة ، فكل طرف يخاف من أن يقوم الطرف الآخر بالرد عليه بنفس السلاح بعنف شديد اذا بدأه بالهجوم .

ومن الأمثلة الهامة التى يمكن أن نضربها فى هذا المجال ، عدم استخدام الألمان للغازات السامة ، رغم امتلاكهم لها ، ضد قوات الحلفاء فى الحرب العالمية الثانية ، وذلك لاعتقادهم بأن الحلفاء لا بد وأنهم يملكون مثل هذه الغازات ، وأنهم قد يردون عليهم بعنف شديد .

ولم يكن هذا الاعتقاد صحيحا ، فقد كان الحلفاء لا يملكون مثل هذه الغازات بشكل يسمح لهم باستخدامها ، ولكن الألمان بنوا اعتقادهم هذا على أساس بعض المعلومات الخاطئة التى زودتهم بها مخابراتهم العسكرية .

وقد أقامت المخابرات الألمانية تقديراتها على أساس

ان البحوث التى كانت تجرى فى الولايات المتحدة الأمريكية فى مجال مركبات الفوسفور العضوية التى تستعمل فى مكافحة الآفات والحشرات ، كانت كبيرة الحجم جدا وتم نشر العديد من هذه البحوث فى السنوات القليلة التى سبقت الحرب العالمية الثانية ، ثم توقف فجأة نشر هذه البحوث فى السنوات الأولى للحرب .

وقد أدى هذا التغير الفجائى الى اعتقاد المخابرات الألمانية بأن هذه البحوث قد اتجهت الى مجال الحرب الكيميائية بعد اكتشافهم لغازات الأعصاب ولذلك أصبحت لهذه البحوث صفة السرية المطلقة ومنع نشرها .

ونظرا لأن الألمان كانوا قد اكتشفوا بعض غازات الأعصاب مثل التابون واليسارين فى ذلك الوقت ، فقد قوى ذلك من اعتقادهم بأن الأمريكين قد اكتشفوا هذه العوامل الكيميائية أو عوامل أخرى مشابهة لها .

كذلك ظنت المخابرات الألمانية أن المؤسسة العسكرية السوفيتية لابد أن تكون قد توصلت بالمثل الى مشابهاة لغازات الأعصاب ، وبنيت تقديراتهم على أساس أن الطريقة التى اتبعها العلماء الألمان لتحضير غاز اليسارين كانت مستنبطة من بعض البحوث التى كانت تقوم بها المدرسة الروسية فى مجال مركبات الفوسفور العضوية .

ولم تكن تقديرات المخابرات الألمانية صحيحة على الإطلاق ، فلم يكن الحلفاء يعرفون شيئاً عن غازات الأعصاب في ذلك الوقت ، كما انهم لم يكونوا يعرفون ان الألمان لديهم شيء من هذا القبيل ، فقد استطاع الألمان الاحتفاظ بسرية هذه الغازات طوال سنوات الحرب العالمية الثانية .

ومن الطبيعي كذلك أن الحلفاء لم يقوموا باستعمال الغازات السامة الخائقة والمهيجة التي كانت في حوزتهم في ذلك الوقت خوفاً من أن يقوم الألمان باستخدامها ضدهم ، بل قد تكون امكانات الألمان أفضل من امكاناتهم في هذا المجال ، وكان اعتقادهم صحيحاً الى حد كبير .

## الباب الرابع :

### تطور البحوث الخاصة بالأسلحة الكيميائية

أهم الأهداف الرئيسية للحرب الكيميائية هو أحداث حالة من العجز بين صفوف الأعداء ، أو أحداث عدد كبير من حالات الوفاة بين صفوف المقاتلين .

ومن الممكن أحداث حالات العجز الشديد بأنواع خاصة من المواد الكيميائية التي لا تسبب حالات من التسمم أو تؤدي الى قتل الأفراد ولكنها تصيب من يتعرض لها زمنا ما وبتركيز مناسب ، بعدة أعراض مرضية مثل ازدواج الرؤية أو العمى المؤقت ، والشلل وبعض الاضطرابات العصبية المؤقتة ، وهي أعراض تمنعه تماما القيام بواجباته القتالية في ميدان القتال .

ومن أمثلة هذه المواد المسببة للعجز ، بعض العوامل الكيميائية المسيلة للدموع أو بعض المواد المقيئة والمهيجة للجهاز التنفسي ، ولا يستمر التأثير الفسيولوجي لهذه المواد طويلا ، فمن الممكن أن يزول تأثير هذه العوامل الكيميائية بعد فترة عند الابتعاد عن

المنطقة الملوثة بها ، أو عند استنشاق الهواء النقي  
الخالى من الغازات الضارة .

وعلى الرغم من أنه كانت هناك محاولات جادة لمنع  
استخدام الغازات السامة بعد الحرب العالمية الأولى ،  
وتوقيع عدد كبير من الدول على بروتوكول جنيف عام  
١٩٢٥ ، الذى يحظر استخدام هذه الغازات ، الا أن  
كثيرا من الدول قد اهتمت اهتماما بالغا بهذه الغازات،  
وأقامت لها معاهد خاصة تجرى بها البحوث الخاصة  
بتطويرها .

ونظرا لأن استخدام الأسلحة الكيميائية يعتمد  
أساسا على عنصر المفاجأة ، فقد دعت الحاجة الى تطوير  
هذه الأسلحة واستخدام أنواع جديدة منها فى كل مرة ،  
وذلك لأن استعمال أنواع الغازات المعروفة والتقليدية  
يجعل من السهل اكتشافها والوقاية منها وسرعة تطهيرها  
وبذلك تكون محدودة الفاعلية .

ومن الواضح أنه عند بدء الحرب العالمية الثانية  
عام ١٩٣٩ لم يكن هناك جديد من هذه الغازات خلاف  
ما كان معروفا فى الحرب العالمية الأولى .

وقد اتخذت البحوث الجديدة التى أجريت فى هذا  
المجال عدة اتجاهات ، أهمها هو البحث عن مواد  
كيميائية أشد سمية وأقوى تأثيرا على الانسان مما هو  
معروف ، بشرط أن تصلح هذه المواد للاستخدام كعوامل

كيميائية مؤثرة فى الحرب الكيميائية عند الاحتياج اليها .

كذلك اتجهت بعض البحوث الأخرى لدراسة طرق الوقاية من هذه العوامل وتطوير الطرق المعروفة منها واستنباط طرق جديدة ووسائل مستعدثة للقيام بعمليات التطهير فى ميادين القتال .

وقد كانت هناك بعض المواد السامة التى عرفت فى الفترة السابقة للحرب العالمية الثانية ، واكتشف بعض هذه المواد أثناء محاولة استنباط مركبات تصلح كموامل كيميائية من مشتقات النتروجين العضوية التى تشبه فى تركيبها التركيب الكيميائى لغاز الخردل المعروف .

وأهم هذه المواد كانت تلك المواد المشتقة من مركب ثلاثى اثيلامين ، وعلى رأسها مشتق الهالوجين المعروف باسم ثلاثى كلورو ثلاثى اثيلامين ، وأطلق عليه فيما بعد اسم «ا لخردل النتروجينى» «Nitrogen Mustard»

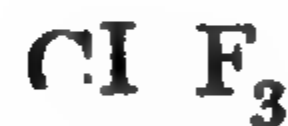


ثلاثى كلورو ثلاثى اثيلامين Trichlorotriethylamine

وكانت أغلب هذه المواد لها خواص منفطة ، أى  
أنها تحدث بثورا وحروقا فى الجلد ، وتشبه فى تأثيرها  
العام تأثير غاز الخردل ، وقد استولى الحلفاء على نحو  
٢٠٠٠ طن من مركبات الخردل النتروجينى كانت لدى  
الألمان عند نهاية الحرب العالمية الثانية .

كذلك كانت هناك بعض محاولات لتحضير بعض  
المركبات العضوية المحتوية على الفلور لاستخدامها  
كعوامل كيميائية فيما بعد .

وقد كانت هناك بعض مركبات الفلور غير  
العضوية السامة والمعروفة فى ذلك الحين ، ومن امتلتها  
مركب « ديكافلوريد الكبريت » و « ثلاثى فلوريد  
الكلور » .



ثلاثى فلوريد الكلور

Chlorine trifluoride



ديكا فلوريد الكبريت

Sulphur decafluoride

والمركب الأول وهو « ديكافلوريد الكبريت »  
سائل لا لون له يغلى عند ٥٩ م ، ويمكن الحصول عليه  
بفعل غاز الفلور المباشر على الكبريت ، وهو تفاعل  
شديد وطارد للحرارة ، ولذلك يجب تخفيف غاز الفلور  
بخلطه بغاز خامل مثل غاز النتروجين قبل امراره على  
الكبريت .



« وديكافلوريد الكبريت » مادة شديدة السمية ، وتزيد سميتها على ضعف سمية غاز الفوسجين ، وهو يسبب التهابات شديدة بالرئتين تؤدي الى امتلاء حويصلاتها الهوائية بالماء ، ويعقب ذلك حدوث الوفاة .

وعلى الرغم من أن « ديكا فلوريد الكبريت » مركب شديد الثبات تحت مختلف الظروف ، ولا يتفاعل مع الزجاج ولا مع الفلزات ، إلا أن أهم ما يعيب هذا المركب أنه لا يحدث التأثير السام المطلوب منه إلا بعد نشر بخاره في الهواء بتركيز مرتفع الى حد كبير ، مما يؤدي الى احساس الجنود في ميدان القتال برائحته المميزة مما يفقده عنصر المفاجأة ومما قلل من قيمته كعامل كيميائي يمكن استخدامه في الحرب الكيميائية .

أما مركب « ثلاثي فلوريد الكلور » فهو أقل سمية من « ديكا فلوريد الكبريت » ، كما أن استعماله يتميز بالخطورة الى حد كبير وذلك لأن كثيرا من المواد العضوية ، مثل الأسفلت أو القماش أو الشعر ، سريعا ما تشتعل فيه عند وجود تركيز مرتفع منه في الهواء ، أو عند ملامستها له وهو في حالته السائلة .

وقد تم تحضير بعض مركبات الفلور العضوية . ومن أهم هذه المركبات مشتقات الفلور لبعض الأحماض الدهنية ، مثل « حمض فلورو اسيتيك » ، وقد بينت التجارب التي أجريت على هذه المركبات أن أشدها سمية

هى تلك المركبات التى تحتوى على عدد فردى من مجموعات المثيلين .

$F (CH_2)_n COOH$	$F . CH_2 . COOH$
أكثرها سمية ما تكون فيه	حمض فلورو اسيتيك
$n =$ عدد فردى	

وقد وجد أن التأثير السام لهذه المركبات لا يظهر فى الحال ، ولكنه يظهر عادة بعد انقضاء مدة من الزمن فى أعقاب التعرض لأبخرتها ، وتتلخص أعراضه فى حدوث انقباضات شديدة فى العضلات ثم يعقب ذلك الشلل والوفاة .

وقد أدت بعض البحوث الأخرى التى أجريت فى هذا المجال الى تحضير بعض المركبات السامة الأخرى التى قد تصلح للاستعمال كغازات للحرب ، من أمثلة هذه المركبات « رباعى كلورو نيتروايشان » ، « ثنائى [ ثلاثى كلورومثيل ] أوكسالات » وبعض مركبات « الكربونيل الفلزية » ، ولكن مثل هذه المواد لم تستطع التفوق فى خواصها على كل من الفوسجين وغاز الخردل ، ولذلك كان هذان الغازان الأخيران يمثلان أغلب المخزون من غازات الحرب لدى الدول الكبرى قبل الحرب العالمية الثانية .

وقد حدث بعد ذلك تطور سريع فى مجال انتاج

الغازات السامة في أثناء الحرب العالمية الثانية ، خاصة في مجال مركبات الفوسفور العضوية ، وجاء هذا التطور على يد أحد الكيميائيين الألمان ، ويدعى « جيرهارد شرادر » 'Gerhard Schrader'

وكان هذا العالم يقوم بتجاربه على بعض مركبات الفوسفور العضوية في معامل شركة « باير » الألمانية عام ١٩٣٦ ، في محاولة للعثور على مبيد حشري أفضل وأشد سمية من المبيدات المعروفة في ذلك الحين .

وقد حصل « شرادر » في نهاية تجاربه على مادة شديدة السمية وذات خواص متميزة ، أطلق عليها فيما بعد اسم « التابون » .

وقد جاء اكتشاف مركب التابون نتيجة للبحوث المكثفة التي تناولت دراسة وتحضير عدد كبير من مركبات الفوسفور والفلور معا ، وقد اهتمت قيادة الحكم النازي بهذا الاكتشاف ، فأقامت وحدة صناعية خاصة في عام ١٩٣٩ لتحضير هذه المادة بكميات كبيرة نسبيا تسمح بأجراء بعض التجارب العقلية عليها .

وقد أقيم بعد ذلك مصنع كامل لتحضير التابون على المستوى الصناعي في ابريل عام ١٩٤٢ ، واستكمل انشاء هذا المصنع في ظروف الحرب عام ١٩٤٥ ، وتم في هذا المصنع انتاج نحو ١٢٠٠٠ طن من التابون .

وقد أدت البحوث التي قام بها العلماء الألمان في هذا المجال الى اكتشاف مركب آخر من مركبات الفوسفور العضوية ، أطلقوا عليه اسم « السارين » ، وكان هذا المركب أشد سمية من التابون ، ولكن انتاج هذه المادة لم يبدأ مع التابون ، وذلك بسبب بعض الصعوبات التي صادفت انتاجها على المستوى الصناعي في ذلك الوقت .

وقد تمكن الألمان من التغلب على هذه الصعوبات عام ١٩٤٣ ، وشرعوا في اقامة مصنع لانتاج السارين في نهاية الحرب العالمية الثانية ، ولكن القوات الروسية المخاربة التي دخلت ألمانيا ، قامت بالاستيلاء على هذا المصنع قبل الانتهاء من اعداده للعمل في نهاية عام ١٩٤٤ .

وقد اكتشف العلماء الألمان أيضا مركبا «ثالثا» من مركبات الفوسفور العضوية ، وأطلقوا عليه اسم « سومان » ، ونظرا لأن اكتشافه جاء في نهاية الحرب العالمية الثانية ، فلم يتمكنوا من تحضيره صناعيا .

وجدير بالذكر أن قوات الحلفاء قد عثرت في نهاية الحرب العالمية الثانية على عدد كبير من العبوات المشحونة بمادة التابون في مخازن الجيش الألماني ، وكانت هذه العبوات معدة للاستعمال .

كذلك استولت قوات الحلفاء في نهاية الحرب على مصنع معد لانتاج هذه المادة بطلاقة كبيرة قدرت بنحو

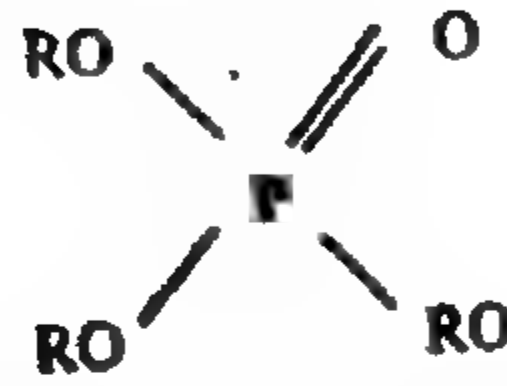
١٠٠٠ طن في الشهر . بالاضافة الى ذلك عثرت قوات الحلفاء على نحو ٦٠٠ طن من مادة السارين ، وكانت هي الأخرى .معدة للاستعمال .

وقد تميزت مركبات الفوسفور العضوية مثل التابون والسارين بسميتها العالية ، وبتأثيرها السريع واحداثها للوفاة بالاضافة الى انها يمكن ان تمتص عن طريق الجلد مما يزيد في فعاليتها ويزيد من خطورتها . ويضاف الى ذلك أيضا ان هذه المواد عديمة الرائحة تقريبا كما انها لا تدمع العين ولا تحدث التهابا بالآغشية المخاطية ، ولذلك لا يمكن اكتشافها بواسطة الأفراد العاديين ، وتزيد هذه الخواص من خطورة هذه المواد ، فان الانسان قد يستنشق منها كميات كبيرة ومميتة قبل أن يشعر بوجودها .

وتتضح السمية العالية لغازات الأعصاب ، وهو الاسم الذي أطلق بعد ذلك على هذه المركبات والمركبات الأخرى المشابهة لها ، عند مقارنة سميتها بسمية غيرها من الغازات السامة ، فبينما نجد أن ٥٠ مليجراما من غاز الفوسجين تكفي لقتل الانسان [ مج / كج ] ، نجد أن مليجراما واحدا من هذه المركبات يكفي لاحداث الوفاة .

ويتبين من ذلك ان اكتشاف غازات الأعصاب قد أدى الى زيادة كبيرة في سمية غازات الحرب ، وفعاليتها في ميادين القتال .

وقد عرفت مركبات الفوسفور العضوية قبل ذلك بوقت طويل ، وكان أول ما عرف من هذه المركبات هو إستر حمض الفوسفوريك المعروف باسم « فوسفات ثلاثي الكريزيل » "Tricresylphosphate".



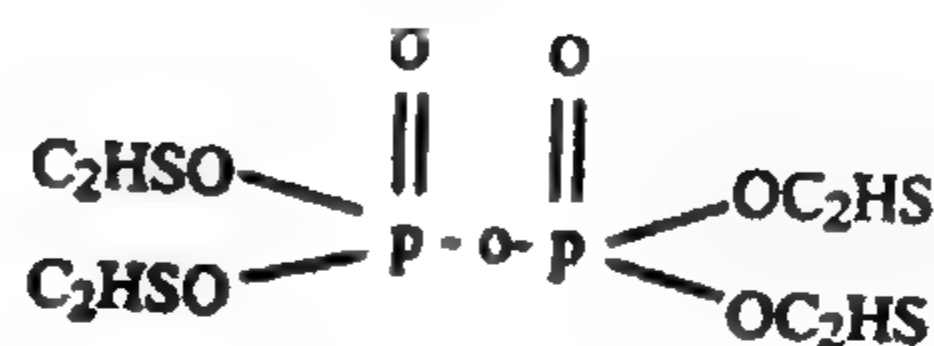
### فوسفات ثلاثي الكريزيل

وقد استعملت هذه المادة فيما مضى في أغراض غريبة ومتباينة ولم تكن سميتها قد عرفت بعد ، فاستعملت كعامل تلدين في صناعة أنواع خاصة من اللدائن ، كما استعملت في غش بعض أنواع الدهون، وأضيفت الى بعض المشروبات الروحية المهربة في الولايات المتحدة الأمريكية في أثناء فترة تحريم الخمر .

ونظرا لسمية هذه المادة الشديدة ، فقد أدى استعمالها في هذه الأغراض الى تسمم كثير من الأفراد الذين تناولوا هذه الدهون أو شربوا هذه الخمر ، وأصيب كثير منهم بالشلل وظهرت بينهم بعض حالات الوفاة .



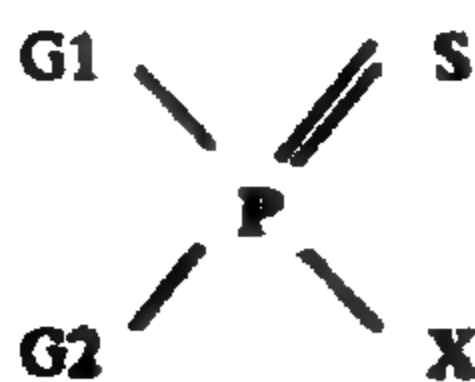
ويعتبر مركب « رباعي اثيل بيروفسفاتات »  
 "Tetra ethyl pyrophosphate" من أوائل مركبات الفوسفور  
 العضوية التي استعملت في مقاومة الحشرات ، وعرف  
 بالاسم المختصر « تيب » "TEPP" وهي الأحرف الأولى  
 من الاسم الأجنبي .



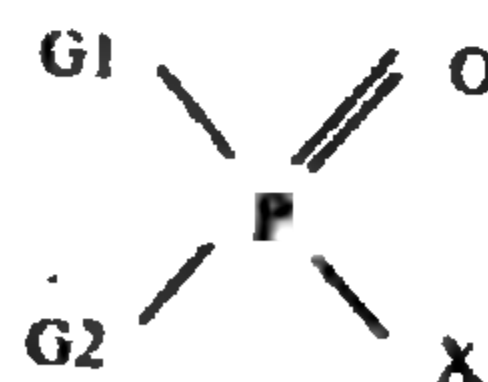
رباعي اثيل بيروفسفاتات « تيب » "TEPP"

وقد حضر هذا المركب عام ١٨٥٤ بتسخين ملح  
 الفضة لحمض بيروفسفوريك مع مركب كلوريد  
 الاثيل ، ولكن خواصه المضادة للحشرات لم تعرف  
 الا بعد انقضاء نحو ٨٠ عاما على تحضيره ، أي عام  
 ١٩٣٤ .

وقد تمكن العلماء منذ ذلك الحين من تحضير أعداد  
 كبيرة من مركبات الفوسفور العضوية ، ويتشابه أغلبها  
 في التركيب العام ، حتى انه يمكن اعتبارها جميعا  
 مشتقة من الصيغة العامة ( أ ) .



( ب )



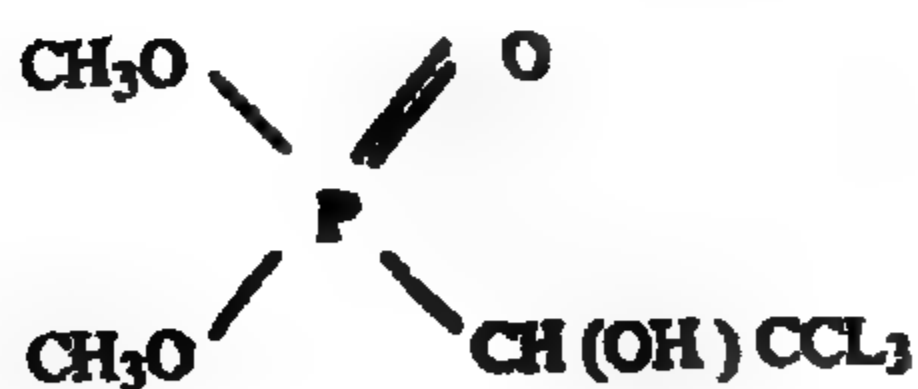
( ١ )



حيث تمثل كل من  $G_1$  ،  $G_2$  مجموعات عضوية ،  
 وتمثل  $X$  مجموعة يسهل تحليلها بالماء أو بالقلويات .  
 كذلك تم تحضير مجموعة أخرى من مركبات  
 الفوسفور العضوية المحتوية على الكبريت ، حيث تحل  
 ذرة كبريت  $[S]$  محل ذرة الأكسجين  $[O]$  كما في  
 الصيغة (ب) .

وعادة ما تكون  $G_1$  ،  $G_2$  مجموعات مشتقة  
 من الكحولات مثل مجموعة الميثوكسيل  $[CH_3O-]$   
 أو مجموعة الايثوكسيل  $[C_2H_5O-]$  ، أو مجموعة  
 الايسوبروبوكسيل  $[(CH_3)_2.CHO-]$  ، كما ان هناك  
 بعض المركبات التي تكون فيها  $G_1$  ،  $G_2$  مشتقة  
 من الامينات ، مثل مجموعة ثنائي مثيلامين  
 $[(CH_3)_2 N-]$

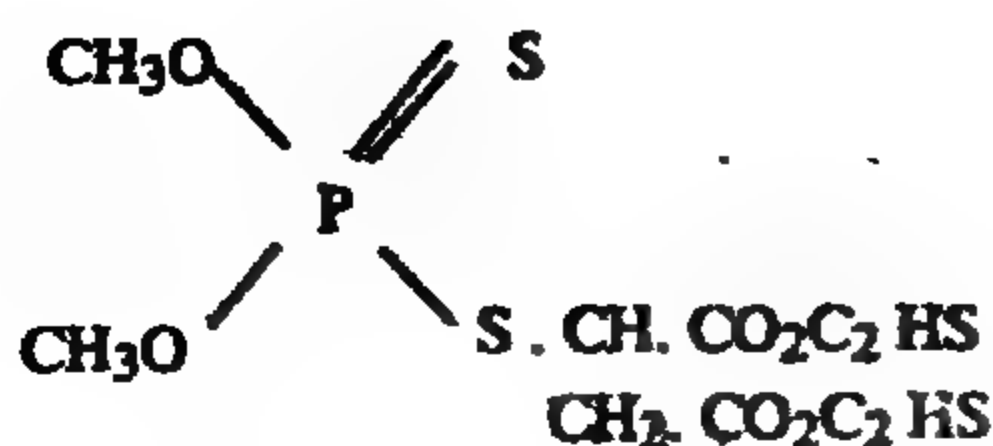
ومن أمثلة المركبات التي تكون فيها مجموعتا  $G_1$  ،  $G_2$   
 مشتقتين من الكحولات ، مركبات « سيستوكس » ،  
 و « ديتريكس » ، و « باراثيون » ، و « مالاثيون » .



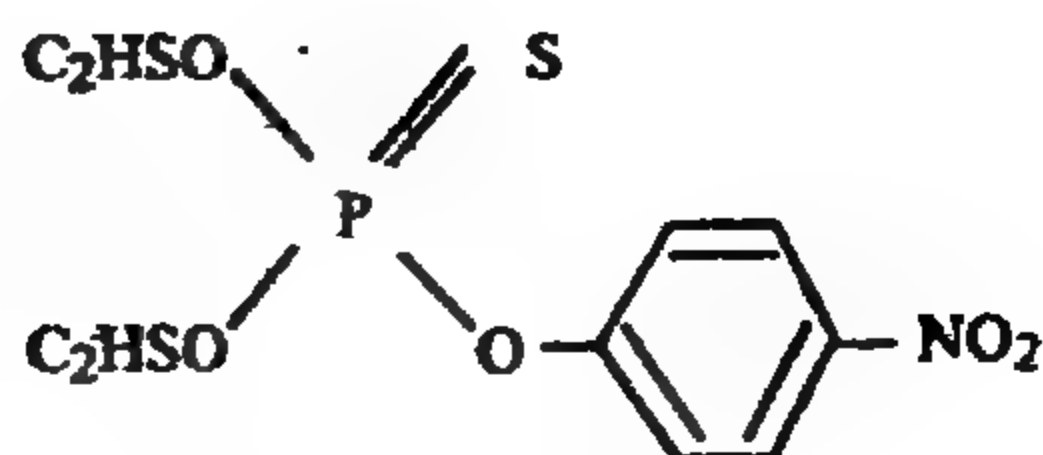
ديتريكس Diptrex



سيستوكس Systox

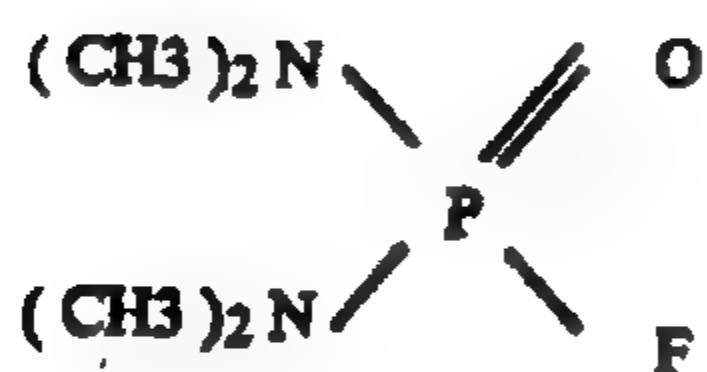


مالاثيون Malathione

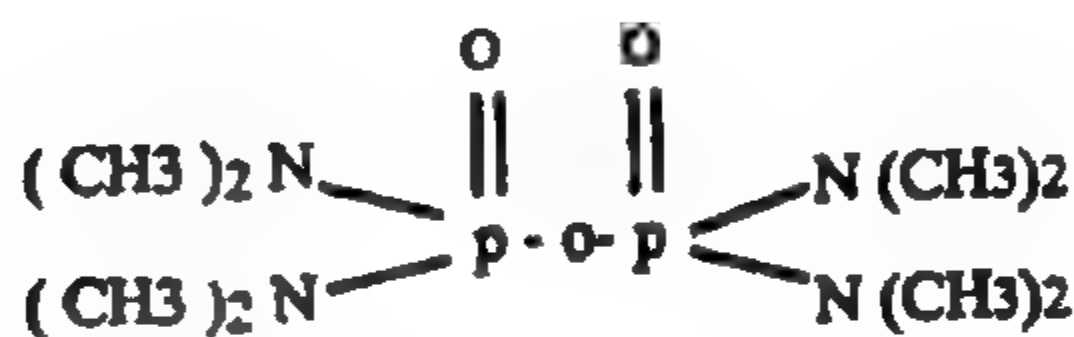


باراثيون Parathione

ومن أمثلة المركبات التي تكون فيها مجموعتا ،  
 $G_1$  ،  $G_2$  مشتقتين من الأمينات ، مركب « شرادان »  
 « ديميفوكس » .



ديميفوكس Dimefox



شرادان Schradan

يعرف أيضا باسم [ بستوكس Pestox ]

وتختلفسمية هذه المركبات من حالة الى أخرى ،  
 فمنها ما تبلغ جرعته المميتة ٨ مج / كج بالنسبة  
 للفئران ، كما في حالة « الشرادان » [ بستوكس ] ،  
 ومنها ما تصل جرعته المميتة الى نحو ١٣٠٠ مج / كج  
 بالنسبة للفئران كما في حالة « المالاثيون » ، وتزيد  
 هذه الجرعة قليلا عن ذلك بالنسبة للانسان .

وقد استخدمت هذه المركبات فى مقاومة الحشرات وفى مكافحة الآفات ، وقد منعت كثير من الدول استخدام كل من « الديميفوكس » و « الشرادان » فى هذه الأغراض لشدة سميتها بالنسبة للإنسان ، بينما اعتبر « المالاثيون » الذى أنتجته شركة « سياناميد الأمريكية » « American Cyanamide » عام ١٩٥٠ . أقل هذه الموادسمية بالنسبة للإنسان .

وقد أنتج من مركبات الفوسفور العضوية نحو ٣٢٠٠ طن لاستخدامها كمبيدات للحشرات فى المدة من ١٩٥١ - ١٩٦١ ، ثم ارتفع هذا الرقم كثيرا وبلغ نحو ٥٤٠٠٠ طن عام ١٩٦٦ ، وذلك قبل أن يحظر استخدام كثير من هذه المركبات .

وقد أدت البحوث التى أجريت فى هذا المجال الى اكتشاف مجموعة شديدة السمية من مركبات الفوسفور العضوية أطلق عليها اسم مركبات « فى » « VX » وكان ذلك فى المدة ما بين عامى ١٩٥٢ ، ١٩٥٤ .

وقد اختارت الولايات المتحدة واحدا من هذه المواد عام ١٩٥٨ وأطلقت عليه اسم « عامل فى اكس » « VX » ، وأقيم له مصنع خاص لتحضيره عام ١٩٥٩ ، وبدأ المصنع انتاجه عام ١٩٦١ ، واستمر العمل بهذا المصنع حتى عام ١٩٦٨ ثم أغلق بعد ذلك .

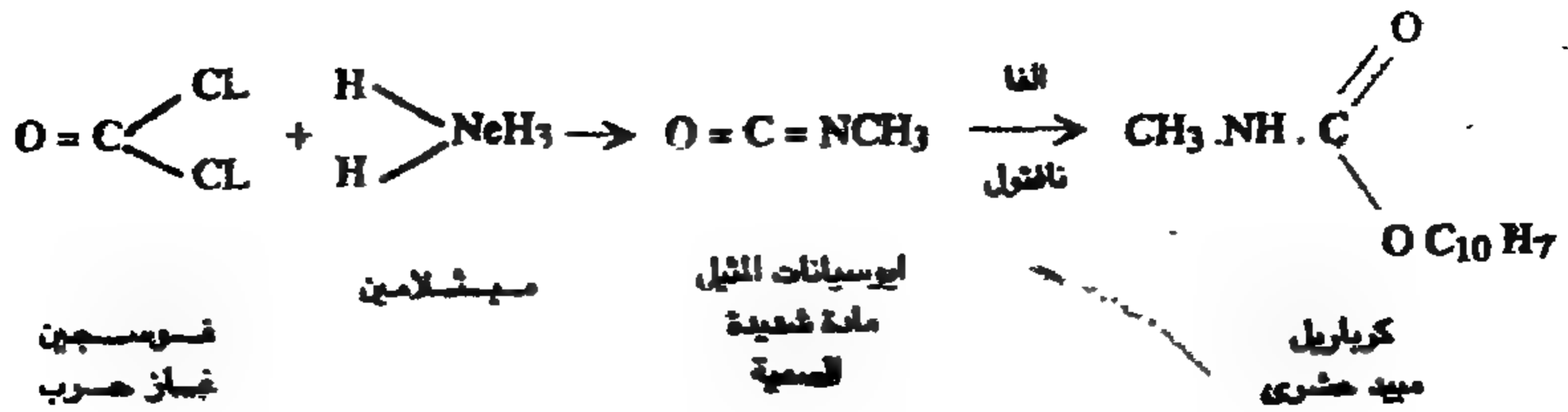
وقد زادت خطورة الحرب الكيميائية بشكل كبير

باكتشاف مركبات « فى » ، وذلك بسبب السمية العالية جدا لهذه المركبات ، فتكفى كمية صغيرة جدا من عامل « فى اكس » "VX" لا تزيد على ٠٠٠٠ ملليجرام لقتل الانسان البالغ .

ويضاف الى ذلك ان غازات الأعصاب بصفة عامة ، وخاصة عامل « فى اكس » "VX" لها قدرة عالية على اختراق جلد الانسان ، وتزيد كثيرا على قدرة غاز الخردل ، فبينما يحتاج الأمر الى نحو ٥٠٠٠ ملليجرام من غاز الخردل لاحداث الوفاة عن طريق جلد الانسان ، نجد أن هذه الكمية لا تزيد على ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ بالنسبة « للساارين » ، ولا تزيد على ٥ ملليجرام فقط فى حالة عامل « فى اكس » "VX" .

وقد تناولت البحوث التى أجريت كذلك فى هذه الفترة ، نوعا آخر من المركبات العضوية يعرف باسم « مركبات الكربامات » "Carbamates" وهى مركبات تتصف كذلك بسميتها العالية وكانت من ضمن المركبات المرشحة للاستخدام كغازات للحرب .

وأول ما عرف من هذه المجموعة هو مركب « ايزولان » الذى حضر فى سويسرا واستعمل مبيدا حشرياً ، ثم حضر بعد ذلك مركب « كارباريل » بتفاعل غاز الفوسجين مع الميثيلامين ، ثم مضاعفة مركب « ايسوسيانات المثيل » الناتج بمركب « الفا - نافثول » .



ويلاحظ أن مركب « الكرباريل » يحضر من مادتين شديديتي السمية وهما الفوسجين ، وهو من غازات الحرب ، وايسوسيانات المثل ، وهي مادة فائقة السمية وتزيد سميتها على سمية الفوسجين ، اذ تصل جرعتها المميتة الى نحو ٠.٥ - ٠.٣ مج / م<sup>٣</sup> ، وهي تسبب اسالة الدموع وحدوث قروح في العيون والتهابات شديدة في الرئتين لأنها تتفاعل مع بروتينات القصبة الهوائية والرئتين .

وعلى الرغم من السمية الفائقة لهذه المادة ، فانها لم تستعمل كغاز للحرب لعدم ثباتها وصعوبة نقلها وتخزينها ، وقد أدى تسرب أبخرة هذه المادة من مصنع شركة « يونيون كاربايد » المقام في « بوبال » بالهند، الى وقوع أحداث خطيرة ، وكان هذا المصنع قد أقيم لتحضير مبيد « الكرباريل » المشهور باسم « سيفين » "Sevin".

وقد أدى هذا الحادث الى وفاة نحو ٢٥٠٠ شخص،  
واصابة نحو ١٧٠٠٠ آخرين باصابات مختلفة في  
العينين والرئتين ، ووجد في دم بعض ضحايا هذا  
الحادث نحو ٢ جزء في المليون من أيون السيانيد الذي  
نتج ، على الأغلب ، من التحلل المائي لايسوسيانات  
المثيل .

كذلك تبين أن نحو ٣٧٨ امرأة من بين ٢٦٩٨ من  
النساء الحوامل اللاتي تعرضن لبخار هذه المادة في  
حادث بوبال ، وضعن مواليد مشوهة وميتة ، وان  
كثيرا من هؤلاء السيدات أصبحن يعانين من أمراض  
نسائية بعد الحادث وأصبح بعضهن عقيما .

وتمثل هذه المادة ذات النشاط الزائد ، مقدار  
الأخطار التي يتعرض لها الانسان من هذه المواد  
الكيميائية وعلى رأسها غازات الحرب .

ويشبه الأثر الفسيولوجي لمركبات الكربامات في  
كثير من الأحيان الأثر الفسيولوجي لغازات الأعصاب ،  
فهي تقوم بتعطيل عمل انزيم «الكولين استراز» ، ومن  
أمثلتها مركب « ٣ - ثنائي اثيلامينو فنييل - ن - ميتل  
كربامات » [3-Dcethylaminophenyl-N-methylcarbamate]  
الذي يحضر على هيئة مشتق الميثايدريد ، وقد قدرت  
جرعته السامة بنحو ١٠٠ مج / ق / م ٣ .

ولا تعتبر مركبات الكربامات بصفة عامة ، من

المواد المرشحة للاستخدام كموامل كيميائية وذلك لأن أغلبها يوجد على هيئة مواد صلبة غير متطايرة وغير ثابتة .

كذلك اتجهت البحوث التي أجريت في هذا المجال ، الى استعمال بعض السموم التي تفرزها الكائنات الحية من نبات أو حيوان ، والمعروفة باسم « التوكسينات » "Toxins" .

وأغلب هذه المواد تتصف بسميتها العالية ، ومن أمثلتها « ساكسيتوكسين "Saxitoxin"

و « تترودوتوكسين "Tetrodotoxin" و « الأبرين "A brin" ، و « الريين "Ricin" ، وتوكسينات « البوتيولين "Botulin" ، وأغلب هذه السموم عبارة عن بروتينات ذات وزن جزيئي كبير .

ومن مميزات هذه المواد انه يمكن نشرها في الجو دون الخوف من حدوث وباء ، كما في حالة الأسلحة البيولوجية ، ذلك لأنها ليست بكائنات حية ، ولا تتكاثر ، ويصعب كذلك اكتشافها ، وهي تعد بذلك من أنسب المواد التي تستخدم في عمليات محدودة مثل عمليات الارهاب والتخريب .

وهناك اتجاهات بحثية جديدة أمكن الحصول على مؤشرات لها من بعض المعلومات القليلة المنشورة وان



كان الكثير من هذه البحوث مازال على درجة عالية من السرية .

ومن هذه الاتجاهات استخدام العلوم الحديثة فى التطبيقات الحربية ، مثل الهندسة الوراثية ، وهندسة الجزيئات ، والبيولوجيا الجزيئية وغيرها ، والهدف من هذه البحوث هو السيطرة على خواص المواد الكيميائية باكسابها صفات معينة مطلوبة ، التخلص من الصفات غير المطلوبة مما قد يسهل عمليات تصنيعها واستخدامها ويطيل فترة صلاحيتها ويجعل أمر اكتشافها وعلاج آثارها أو تطهيرها أمرا بالغ التعقيد .

كذلك يمكن بهذا الأسلوب انتاج توكسينات اصطناعية من بعض الاحماض الامينية يمكن استعمالها بكميات كبيرة بدلا من التوكسينات الطبيعية محدود-القدر .

كذلك هناك بحوث أخرى تتعلق بتطوير طريقة استخدام الأسلحة الكيميائية ، وذلك باستخدام خليط منها يساعد على اختراق مهمات الوقاية مثل استخدام خليط من الميكوتوكسينات وغازات الأعصاب ، فتؤدى التوكسينات الى الشعور بالغثيان والقيء ، مما يضطر المصاب الى خلع القناع الواقى فيتعرض فى الحسب للإصابة بغازات الأعصاب القاتلة .

كذلك هناك دراسات خاصة بالتحكم فى التأثير

بالجرعة فيستعمل الغاز الواحد اما لشل القدرة أو  
للقتل ، وأيضا الدراسات الخاصة باستخدام بعض  
المواد المساعدة مثل المفلطات التي تؤدي الى التحكم في  
نشر العامل على ارتفاعات مختلفة واكسابه خاصية  
الالتصاق

كذلك هناك النظرية الخاصة بأسلحة الشعوب  
"Ethnic Weapons" وهي تتضمن تخليق أنواع  
جديدة من المواد الكيميائية والبيولوجية تصمم  
خصيصا لاصابة أنواع من الشعوب دون الأخرى ، وذلك  
اعتمادا على وجود بعض الاختلافات الطبيعية في جينات  
الشعوب المختلفة ، وهي فكرة غير انسانية على الإطلاق .

## الباب الخامس :

### تطور بحوث غازات الحرب في الدول الغربية

بدأت البحوث الخاصة بغازات الحرب بصفة مركزة ،  
في الدول الغربية ، في نهاية الحرب العالمية الثانية .  
وبصفة خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية .

وقد بدأت هذه البحوث تأخذ شكلا جادا ومتطورا  
في الولايات المتحدة في عهد الرئيس جون كنيدي ،  
وتركزت هذه البحوث بصفة أساسية على مجموعة المواد  
المسببة للشلل والمواد المسببة للهلوسة .

وقد ارتفعت الميزانية المخصصة لهذه البحوث  
تدريجيا من عام لآخر فقفزت هذه الميزانية من ٥٧  
مليون دولار الى ١٥٨ مليون دولار في المدة من عام  
١٩٦١ - ١٩٦٤ ، وقام الجيش الأمريكي في خلال  
هذه المدة بإنشاء مراكز خاصة لهذه البحوث .

كذلك تعاقد الجيش الأمريكي مع عدد كبير من  
الجامعات الأمريكية والمؤسسات البحثية المتخصصة ،  
ومع بعض الشركات الخاصة ، للاشتراك في هذه

البحوث ، وفي جميع الأعمال الأخرى التي تتعلق  
بتطوير هذه البحوث .

وقد قسمت البحوث الى قسمين ، فكانت البحوث  
العلمية الأساسية تجرى في الجامعات وفي معاهد  
البحوث ، على حين أسندت البحوث التطبيقية الخاصة  
بوسائل التصنيع والاستخدام للمراكز الصناعية  
والشركات المشتركة في هذا البرنامج .

ويقدر عدد الجامعات التي اشتركت في هذه  
البرامج البحثية بنحو خمسين جامعة على أقل تقدير ،  
على حين بلغ عدد المؤسسات الصناعية نحو ٢٥ مؤسسة،  
علاوة على اشتراك بعض المراكز المتخصصة الأخرى في  
هذه البحوث .

وتحتوى كثير من هذه المراكز على وحدات انتاجية  
تعمل على المستوى نصف الصناعى ، وتتم فيها دراسه  
أفضل الطرق لانتاج هذه المواد الجديدة قبل البدء في  
انتاجها على المستوى الصناعى الكامل، كما توجد ببعض  
هذه المراكز معامل خاصة لاختبار أنواع الأسلحة  
والذخائر التي يمكن استخدامها في نقل هذه المواد .

وتتصف جميع هذه البحوث بالسرية التامة ،  
ولا تعلن نتائجها ولا ينشر منها في المجلات العلمية  
التقليدية الا قدر متواضع منها لا تزيد نسبته على ١٥٪  
من مجموع هذه البحوث .

ويتم اختبار بعض نتائج هذه البحوث أحيانا على بعض الأفراد المتطوعين ، كما يتم اختبارها في أحيان أخرى على بعض المساجين ، وفي إحدى المرات تم اختبار جهاز جديد للرش استخدم فيه أحد غازات الأعصاب على قطيع من الأغنام يتكون من نحو ٦٠٠٠ رأس من الماشية . وقد أثار هذا الحادث ضجة كبرى في الولايات المتحدة وادعى المسؤولون انه انما جاء قضاء وقدر .

وتتعدد الأماكن التي يتم فيها تحضير هذه العوامل الكيميائية ، فتننتج بعض الغازات وبعض المركبات المضادة للنباتات في منطقة « دنفر » كما تم تشغيل وحدة انتاجية ضخمة بلغت تكاليفها نحو ٣٥ مليون دولار في « نيويورك » بولاية انديانا لانتاج غازات الأعصاب من نوع السارين ، وتعبئته في رؤوس الصواريخ وفي الألغام الأرضية وفي ذخائر المدفعية ، وتدير هذا المصنع إحدى مؤسسات الصناعات الغذائية، ويعمل به نحو ٣٠٠ عامل لمدة ٢٤ ساعة في اليوم .

أما العوامل الكيميائية المسقطة للأوراق ، ومبيدات الحشائش التي استخدمتها القوات المسلحة الأمريكية في فيتنام ، فكان انتاجها يتم على مستوى تجارى ، ورصد البنتاجون ميزانية ضخمة تبلغ نحو ٥٧٧ مليون دولار ، للشركات الكيميائية المنتجة لهذه المواد، ومن بينها شركات « داو » ، « هركيولز » ، « ومونسانتو » و « دياموند » وغيرها .

وتنتج الأسلحة الكيميائية الأمريكية فى أشكال مختلفة ومتعددة تلائم جميع الأغراض العسكرية ، مثل الصواريخ ودانات المدافع وقنابل الطائرات والألغام الأرضية ، ومن المقرر أن بعض الصواريخ المعروفة باسم « أونست جون » و « ليتل جون » يحمل بعضها رؤوساً محملة بمثل هذه العوامل الكيميائية .

وقد تأرجحت السياسة الأمريكية الخاصة بأسلحة الحرب الكيميائية بين اتجاهين متناقضين ، يتعلق أحدهما بإعلان الرئيس روزفلت عام ١٩٤٣ الخاص بعدم البدء فى استخدام هذه الأسلحة ، وبين رفض البنتاجون الأمريكى عام ١٩٦٠ إعلان عدم استخدامها .

ومع ذلك فقد استخدمت هذه الأسلحة الكيميائية فى حرب فيتنام فى بعض العمليات العسكرية ، فاستخدمت بعض مبيدات الأعشاب عام ١٩٦٧ فى مساحات هائلة قدرت بنحو ٩٦٥٠٠٠ فدان .

وقد أعلنت الجهات الرسمية الأمريكية مرارا أن هذا الاستخدام ليس حرباً كيميائية بمعناها الصحيح ، وأن المواد الكيميائية التى استخدمت ليست مواد سامة ، ومن الطبيعى أن هذه الجهات لم تكن صادقة فى هذا الادعاء ، فقد أكدت كثير من الدول أن استعمال مبيدات الحشائش ومسقطات الأوراق عنصر من عناصر الحرب الكيميائية فهى تفسد البيئة وتبيد بعض المحاصيل ، كما

إنها على المدى الطويل قد تؤدي إلى التسمم والاصابة  
بالسرطان .

وقد أفادت بعض التقارير أن الجيش الأمريكي قد  
استعمل في فيتنام بعض العوامل الكيميائية المسيلة  
للدموع مثل كلورو اسيتوفينون (CN) والادامسايت  
(DM) وارثوكلورو بنزال مالونونتريل (CS) ، كما  
استخدم بعض العوامل المهلوسة مثل عامل « بي زد »  
(BZ) خاصة في اقليم بونج سان في مارس ١٩٦٦ .

وقد تم استعمال هذه المواد على هيئة ايروسولات ،  
واستخدم أورثوكلورو بنزال مالونونتريل (CS) على هيئة  
دقائق صلبة نشرت في الهواء بواسطة القنابل اليدوية  
ودانات مدافع الهاون ، وكانت حرارة الانفجار تؤدي  
إلى تسامي المادة وانتشارها في الهواء . وقد بينت هذه  
التجارب الميدانية عدم فاعلية أورثوكلورو بنزال  
مالونونتريل (CS) في الأماكن المفتوحة التي تمتلئ  
بتيارات الهواء ، لأنه سريعا ما يتشتت في الجو ويضيع  
أثره تماما .

وقد بينت هذه التجارب مدى فاعلية هذا المركب  
الكيميائي في الأماكن المغلقة ، مثل الملاجئ والكهوف  
والمغارات ، فقد نجح هذا العامل الكيميائي تماما في  
دفع الثوار الفيتناميين للخروج من هذه الملاجئ إلى  
العراء .



وقد استخدم الجيش الأمريكى هذه العوامل الكيميائية المسيلة للدموع معتمدا على أن بروتوكول جنيف لم يحرم استخدامها ، بل صرح باستخدامها لمقاومة أعمال الشغب والمظاهرات ، وان كانت بعض هذه العوامل المسيلة للدموع تصبح سامة التأثير اذا بلغ تركيزها فى الهواء الى نحو ٣٠٠ مليجرام فى المتر المكعب .

وقد سجلت بعض حالات الوفاة من استخدام هذه العوامل المسيلة للدموع ضد ثوار الفيتكونج شمال غرب سايجون ، فقد جاء بأحد التقارير الحربية أن جنديا استراليا قتل بتأثير هذه الغازات ، كما نقل ستة جنود آخرين الى المستشفى لإصابتهم بأسفكسيا الخنق بالرغم من استخدامهم للأقنعة الواقية .

كذلك ذكرت بعض التقارير الأخرى أن هذه العوامل المسيلة للدموع قد أدت الى مصرع أكثر من ١٠٠ شخص من الفيتناميين فى الملاجئ المفلقة فى يناير عام ١٩٦٦ .

وقد أثبتت التجارب أن بعض هذه العوامل المسيلة للدموع لها أثر سام على كثير من الكائنات الحية ، فقد تم اختبار الادامسايت (DM) على قرد كبير بتركيز ١٥٠٠٠ مليجرام فى المتر المكعب من الهواء ، فأصيب هذا القرد باضطراب حاد فى التنفس ومات فى خلال

٤٥ دقيقة ، وأظهر تشريح جثته انه أصيب بتليف حاد في الكبد .

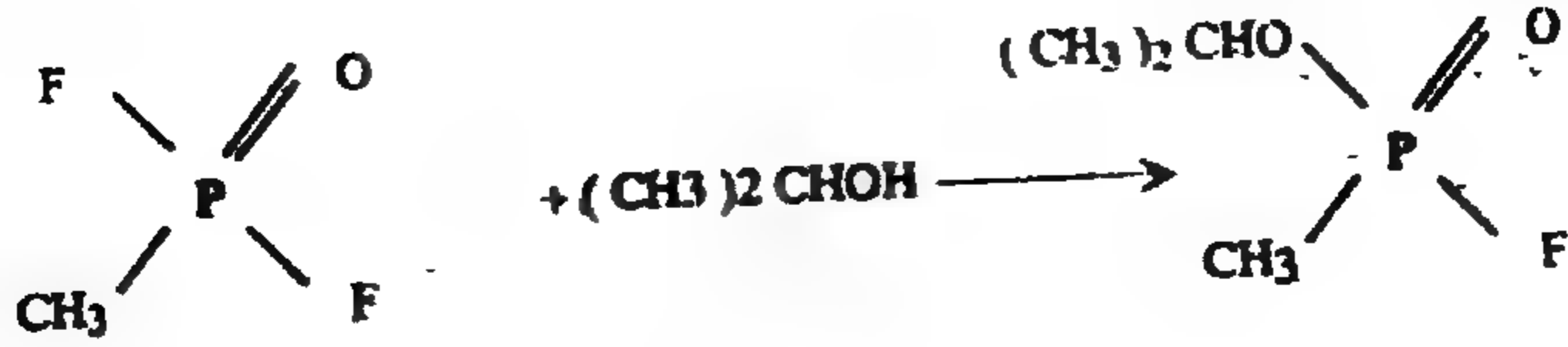
كذلك تم اختبار تأثير غاز اورثوكلورو بنزال مالونونتريل (CS) على قطة متوسطة الحجم والوزن ، بتركيز ١٥٠٠٠ مليجرام في المتر المكعب من الهواء ، فماتت القطة في خلال نصف ساعة فقط ، وأظهر تشريح جثتها حدوث تليف في المخ وفي الكبد والكليتين .

وتعتبر غازات الأعصاب من أخطر أنواع الغازات السامة المعروفة اليوم . ونظرا للأخطار التي تكتنف تحضير بعض غازات الأعصاب بالاضافة الى صعوبة نقلها وتخزينها ، فقد ابتكرت طريقة جديدة لانتاج هذه المواد يتم فيها التخلص من أغلب هذه الأخطار .

وتتلخص هذه الطريقة في تحضير مادتين كيميائيتين غير سامتين أو ذواتى سمية قليلة ، وحفظ كل منهما على حدة ، ولكن عند خلطهما معا في وجود عامل حافز مناسب ، يتكون منهما غاز الأعصاب المطلوب .

وقد عرفت هذه الطريقة باسم « النظام الثنائى » أو باسم « الأسلحة الكيميائية الثنائية » « Binary Chemical Weapons » ، واستعملت هذه الطريقة لتحضير غاز الأعصاب « السارين » من مادتين هما الكحول الايسوبروبيلي الذى يعرف كذلك باسم ايسوبروبانول ،

ومن ثنائي فلورو مثيل فوسفونيل ، ويوضع بادیء  
التفاعل أو العامل الحافز مع الايسوبروبانول .



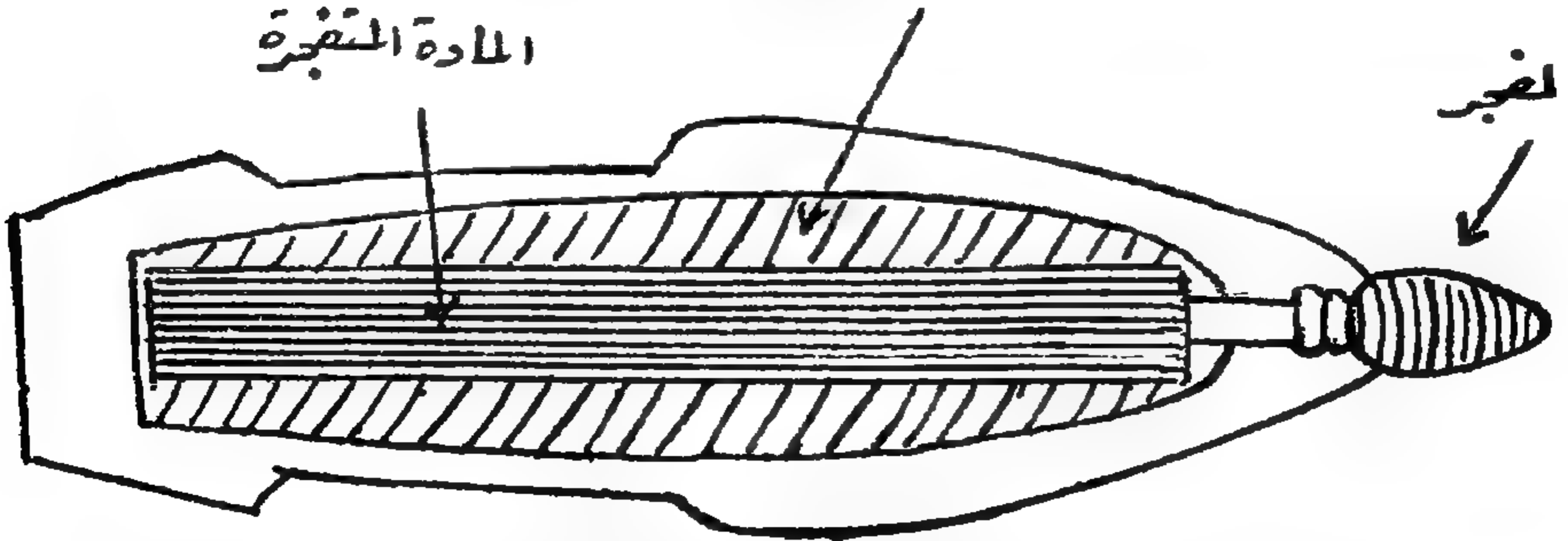
الساارين      ايسوبروبانول      ثنائي فلورومثيل  
فوسفونيل

وفي خلال عام ١٩٨٠ ، وضع الأمريكيون برنامجا  
خاصا بصنع هذه الأسلحة الكيميائية الثنائية بلغت  
تكاليفه نحو ٨ مليارات من الدولارات ، وأقيم مصنع  
لهذا الغرض عام ١٩٨١ في « باين بلاف "Pine Bluff"  
بولاية اركنساس لتصنيع قذائف مدفعية من عيار  
١٥٥ مم لحمل هاتين المادتين في داخلها .

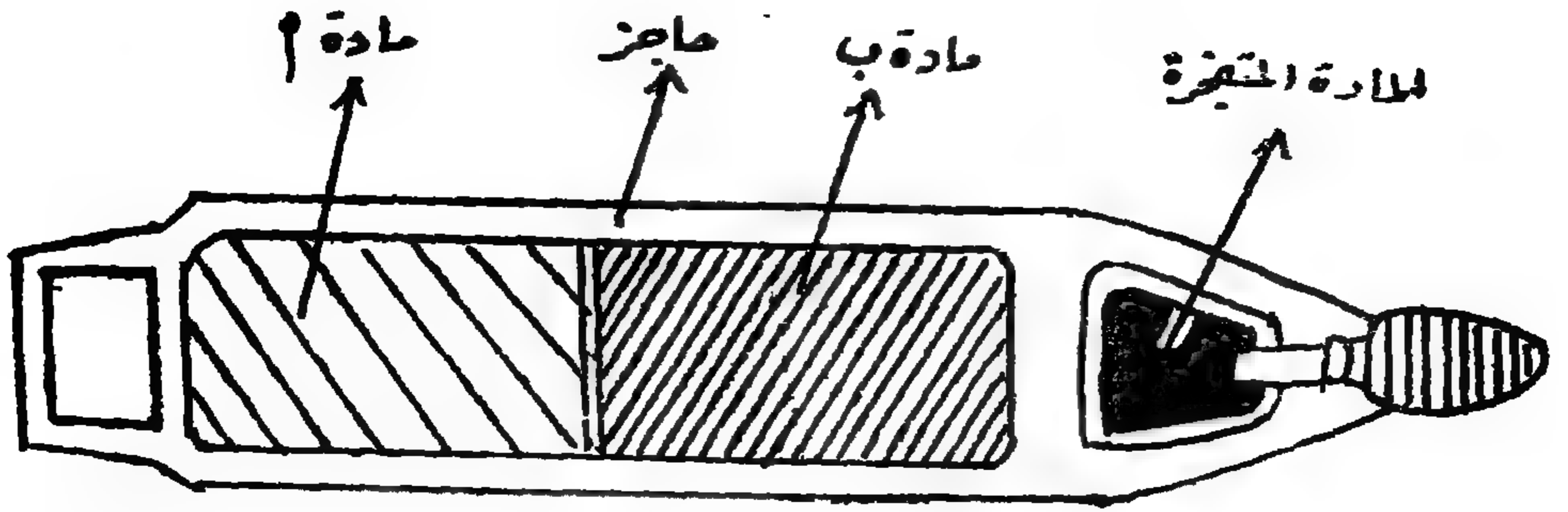
الساارين

المادة المتفجرة

لفجير



دافه مدفع عيار ١٥٥ مم من النوع المستخدم في الجيش الأمريكى ، ويوجد  
فيه العامل الكيميائى مثل الساارين حول المادة المتفجرة ، وينتشر العامل فى الهواء  
عند انفجار الدافه .



قذيفة تمثل سلاحا كيميائيا ثنائيا ، تحتوى على غرفتين توضع فى كل منهما مادة ليس لها تأثير ضار مباشر ، وتوضع المادة المتفجرة فى طرف القذيفة ، وعند انفجارها تختلط المادتان معا وينشأ بينهما تفاعل كيميائى سريع يؤدى الى تكوين غاز الحرب الذى ينتشر فى الهواء عند انفجار القذيفة .

• مادة (أ) = ايسوبروبانونول مع بادىء التفاعل

• مادة (ب) = ثنائى فلوروميثيل فوسفونيل

وهما يكونان غاز السارين عند تفاعلهما معا .

وفى عام ١٩٨٣ اعتمد الكونجرس ١٠٠ مليون دولار لبناء مصنع آخر لانتاج قنابل للطائرات من نفس هذا النوع ، أطلق عليها اسم « بيج آى » « Big Eye » وكان الهدف من ذلك تزويد الطائرات الأمريكية بها فى القواعد الأمريكية فى أوروبا .

وتصنع هذه الدانات أو القنابل من غرفتين يفصل بينهما حاجز ما ، وتملأ كل غرفة منهما بمادة من

المادتين سالفتي الذكر ، ولا توجد هناك خطورة فى تصنيع كل من هاتين المادتين أكثر من الخطورة التى نصادفها عند تصنيع أى مادة كيميائية أخرى ، كما لا توجد خطورة تذكر عند تخزين هذه الدانات ، لأن التفاعل الكيميائى لا يحدث بين هاتين المادتين الا عند اطلاق القنبلة .

ومن الملاحظ فى الدانات القديمة المعبأة بمادة السارين ، أن هذا العامل الكيميائى كان يوضع فى حيز يحيط بالمادة المتفجرة لضمان انتشاره عند حدوث الانفجار ، اما فى عبوات السلاح الثنائى الجديدة ، فان المادة المتفجرة توضع فى مقدمة القذيفة وراء المفجر .

ولا يقع تصنيع وانتاج المواد الكيميائية التى تستعمل فى صنع الأسلحة الثنائية تحت طائلة بروتوكول جنيف ، وذلك لأن كل من المادتين الكيميائيتين المستعملتين لا يعتبران من العوامل الكيميائية السامة المحظورة ، ولذلك يمكن صنع مثل هذه المواد دون الإخلال بهذا الاتفاق ، ولهذا السبب فقد تضمن اتفاق نزع السلاح الجديد وضع قوائم بالعوامل الكيميائية المحظورة وكذلك ببعض المواد الأخرى التى قد تستعمل فى انتاج هذه العوامل كما سنرى فيما بعد .

وهناك احتمال بأن يكون الجيش الأمريكى قد طور وسائل نقل هذه العوامل الكيميائية باستخدام صواريخ « لانس » أو « بيرشنج » أو « كروز » .

أما بالنسبة لبريطانيا ، فقد بدأ تأسيس هيئة خاصة عام ١٩١٦ ، عرفت باسم المؤسسة التجريبية للدفاع الكيميائي (CDEE) ، وذلك بعد أول استخدام للأسلحة الكيميائية في الحرب العالمية الأولى .

ولم يتم الاعلان عن هذه المؤسسة الا في عام ١٩٦٤ ، ووصفت مهامها بأنها تتعلق بحل مشاكل الحياة المدنية التي تدخل في اختصاصها ، مثل تصميم بعض مرشحات الهواء للوقاية من الأتربة الصناعية ، او صنع مرشحات للوقاية من بعض الغازات السامة التي قد تنتج في بعض الصناعات ، كما كانت هذه المؤسسة تعطى بعض المساعدات في علاج حالات التسمم التي قد تحدث نتيجة لاستعمال المبيدات او بعض المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة .

وقد قامت هذه المؤسسة ببعض الأعمال الهامة في هذا المجال ، فقد ساعدت على انباج أنواع متقدمة من مرشحات الهواء تتميز بخفتها ومساميتها ، كما قامت بالتعاون مع بعض المؤسسات الأمريكية والكندية والاسترالية في أعمال مشابهة لذلك .

ومن المعروف أن بريطانيا كانت تمتلك بعض الأسلحة الكيميائية ، ولكنها لم تستخدمها على الاطلاق منذ الحرب العالمية الثانية .

وقد قامت بريطانيا بالتخلص من معظم هذه المواد



الكيميائية السامة فتم القاء نحو مائة ألف طن من هذه المواد فى المحيط الأطلنطى أمام الساحل الغربى لايرلندا ، وألقى جزء آخر منها فى خليج بسكاي غرب الساحل الفرنسى .

وفى نهاية الحرب العالمية الثانية ، كانت بريطانيا قد استولت على جزء من العوامل الكيميائية السامة التى كانت لدى الجيش الألمانى ، وقد كانت هذه العوامل على هيئة آلاف من الدانات المشحونة بغاز التابون ، وقد قامت باغراقها كذلك فى المحيط الأطلنطى .

ولا توجد حاليا أدلة كافية على قيام بريطانيا بانتاج الغازات السامة ، فيما عدا أنواعا محدودة من بعض العوامل المسيلة للدموع ، ولكن نظرا للتشابه الكبير بين غازات الأعصاب ، وبين كثير من مبيدات الحشرات العضوية الحديثة ، فانه لا يمكن الجزم بذلك ، ولا يوجد أدنى شك فى أن الصناعات الكيميائية البريطانية تستطيع أن تتحول فى أية لحظة لانتاج غازات الأعصاب وغيرها من العوامل الكيميائية دون صعوبة تذكر .

وجدير بالذكر انه قد جرت مؤخرا فى بريطانيا بعض البحوث المتطورة لاستحداث طريقة جديدة لصناعة ثنائى الكيل ثنائى هاليد الفوسفور ، وهى المادة الأولية اللازمة لصناعة كثير من المبيدات الحشرية



العضوية التي تحتوى جزيئاتها على الفوسفور ، وتعد كذلك المادة الأولية لتحضير كثير من غازات الأعصاب .

أما بالنسبة للعوامل المسيلة للدموع ، فتقوم بريطانيا حاليا بانتاج العامل الكيميائي أورثوكلورو بنزال مالونوتريل (CS) بطاقة تصل الى نحو ستة أطنان في العام ، وتقوم بتصديره الى عدد كبير من الدول الأخرى .

أما بالنسبة لفرنسا ، فهناك وحدة صناعية خاصة أقيمت في مدينة تولوز لصناعة بعض غازات الأعصاب، ومن المقرر أن لدى فرنسا حاليا بضع مئات من الأطنان من هذه الغازات تم تصنيعها في المدة بين عامي ١٩٦٥ - ١٩٧٤ .

وتعتبر الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي وفرنسا من الدول الغربية التي لديها أكبر مخزون من العوامل الكيميائية السامة .

وتقدر كمية العوامل الكيميائية المخزونة لدى الولايات المتحدة بنحو ٤٠٠٠ ر٠ طن ، يتكون نصفها على وجه التقريب من غاز الخردل والمواد المشابهة له ، بينما يتكون نصفها الثاني من غازات الأعصاب، وأهمها التابون والسارين وعامل « في اكس » « VX » .

وتحتفظ الولايات المتحدة بنصف هذه المواد الكيميائية في عبوات خاصة من الصلب ، يصل وزن

كل منها ١٠٠٠ كيلوجرام ، بينما تم تعبئة النصف الثاني من هذه العوامل الكيميائية في دانات المدافع وفي قنابل الطائرات وفي بعض الألغام الأرضية ، او في رؤوس بعض الصواريخ ، وهي تعد بهذا الشكل معدة للاستعمال عند الطلب .

ويتم تخزين نسبة عالية من هذه الأسلحة الكيميائية تصل الى نحو ٩٠٪ منها في مخازن خاصة في الولايات المتحدة تنتشر في بعض ولاياتها ، بينما يوجد نحو ٥٪ منها في ألمانيا الغربية موزعة في القواعد الأمريكية في مخازن الجيش وفي قواعد سلاح الطيران .

وتخزن النسبة الباقية من هذه العوامل الكيميائية وتبلغ نحو ٥٪ من كميتها الكلية ، في جزيرة جونسون في المحيط الهادى .

## الباب السادس :

### تطور بحوث غازات الحرب فى الاتحاد السوفيتى

كانت القوات المقاتلة السوفيتية هى أكثر القوات المتحاربة التى قاست من أخطار الغازات السامة خلال الحرب العالمية الأولى ، فقد بلغت الاصابات فى صفوف هذه القوات نحو ٥٠٠٠ ر ٤٧٥ اصابة ، منها نحو ٥٦٠٠ ر حالة وفاة ، وربما كان هذا هو السبب الرئيسى فى اهتمام القيادة العسكرية السوفيتية الشديد بغازات الحرب .

وقد بدأت البحوث العسكرية السوفيتية فى هذا المجال ، منذ عام ١٩٢٠ ، ثم أعدت قوات خاصة لهذا الغرض عام ١٩٤٢ ، واشترك فى هذه البحوث فيما بعد ، عدد كبير من علماء الروس والألمان .

وقد كان الاتحاد السوفيتى من ضمن الدول التى وقعت على بروتوكول جنيف عام ١٩٢٥ ، ولكنه فعل ذلك مثلما فعلت بعض الدول الأخرى ، فقد وافق على حظر استخدام الأسلحة الكيميائية فى الحرب ، ولكنه

احتفظ لنفسه بحق الرد على أى اعتداء يقع على أرضه  
أو على قواته بهذه الأسلحة الكيميائية .

وقد قامت القوات المسلحة السوفيتية بعد ذلك  
بتخصيص جزء منها للاهتمام بكل الأعمال المتعلقة  
بغازات الحرب ، وأطلقت عليها اسم القوات الخاصة ،  
وبدأت هذه القوات عملها منذ عام ١٩٧٠ .

وتخصصت هذه القوات فى القيام بجميع الأعمال  
الخاصة بالحرب الكيميائية ، مثل أعمال الدفاع ضد  
هذه الغازات وأيضاً ضد الاشعاعات ، والقيام بأعمال  
التطهير والوقاية وغيرها من الأعمال .

ويبلغ عدد أفراد هذه القوات الخاصة نحو ٧٠.٠٠٠  
شخص من الجنود والضباط ، ويصل هذا العدد فى  
تقدير آخر الى نحو ١٠٠.٠٠٠ فرد ، وتم توزيع  
وحدات من هذه القوات الخاصة على مختلف أقسام  
القوات المسلحة السوفيتية ، ولا يقابل هذا العدد  
الهائل من هذه القوات المتخصصة على الجانب الأمريكى  
الا نحو ٣٠٠٠ فرد فقط .

ومن المعتقد أن جميع الدبابات الحديثة وناقلات  
الجنود فى القوات المسلحة السوفيتية مجهزة فى الوقت  
الحالى لخوض المعارك فى الأجواء التى تنتشر فيها  
الغازات السامة ، أى مجهزة لخوض الحرب الكيميائية  
إذا استدعى الأمر ذلك ، فهى محكمة الغلق لا ينفذ إليها

شئ ، كما انها مجهزة بتهوية داخلية وبمرشحات للهواء  
ضد الغازات وضد التلوث البيولوجى .

بالاضافة الى ذلك ، فان بقية المعدات العسكرية  
الأخرى مثل عربات النقل وحاملات الصواريخ وما اليها ،  
قد أعدت بتجهيزات خاصة يمكن لأفراد أطقمها  
استخدامها عند الحاجة لحماية أنفسهم من الغازات  
السامة عند أى هجوم محتمل بهذه الغازات ، وتشمل  
هذه التجهيزات بعض الملابس الخاصة والأقنعة الواقية  
وأجهزة التطهير. الى غير ذلك من المعدات .

ومن المعروف أن القوات المسلحة السوفيتية تملك  
تجهيزات خاصة للكشف عن آثار الغازات السامة فى  
الهواء ، وبصفة خاصة للكشف عن غازات الأعصاب .  
وهى تعطى بذلك انذارا عاما لكل القوات التى تنتشر  
فى المنطقة الملوثة بهذه الغازات .

كذلك هناك وحدات انذار شخصية على هيئة  
حقيبة ، توزع على الأفراد المقاتلين ويمكن بواسطتها  
الكشف عن مختلف أنواع الغازات السامة ، وتوجد بدس  
حقيبة من هذه الحقائق أربع أنابيب ، احداها مميزة  
بحلقة صفراء للكشف عن غاز الخردل ، والثانية مميزة  
بحلقة حمراء للكشف عن غازات الأعصاب ، والثالثة  
بها ثلاث حلقات خضراء للكشف عن غاز سيانيد  
الهيدروجين وكلوريد السيانوجين والفوسجين وثنائى

الفوسجين أما الأنبوبة الرابعة فهي مميزة بحلقة حمراء ونقطة حمراء للكشف عن وجود مركبات « في » « V » ، ولا يزيد وزن هذه الحقيبة على ٢٣ ر ٢ من الكيلو جرام .

وتحتوى هذه الحقيبة الشخصية على جرعة مضادة لغازات الأعصاب يطلق عليها اسم « تاب » « TAB » ( وهي تعمل بصفة خاصة ضد غاز الأعصاب المعروف باسم « سومان » ، وهو يعد العامل الكيميائي الرئيسى لدى القوات المسلحة السوفيتية ، كما أن هذه الحقيبة بها علاج ضد بعض الغازات السامة . الأخرى مثل الغازات المهيجة للرئتين .

وتوجد لدى القوات المسلحة السوفيتية حقائب أخرى تحتوى على تجهيزات خاصة بعمليات التطهير ، وتوضع هذه الحقائب فى عربات النقل وفى ناقلات الجنود ، وهى تصلح لتطهير أجزاء صغيرة من جلد جسم الانسان اذا تعرض الجندى لغاز الخردل أو أحد غازات الأعصاب ، كما أن هناك معدات أخرى يمكن استعمالها فوراً لتطهير الملابس والأسلحة الصغيرة التى قد تتلوث بأبخرة العوامل الكيميائية .

وهناك وحدات أكبر خاصة بتطهير المعدات فى ميدان القتال ، وتتكون هذه الوحدات من عربات خاصة مجهزة بصهاريج كبيرة تحمل بعض مواد التطهير ، وتصل سعة بعض هذه الصهاريج الى نحو ٦٨٠ جالونا ويمكن



لها أن تظهر نحو ١٢ دبابة وناقلة جنود من آثار العوامل الكيميائية ، كما أن هناك عربات أخرى تستخدم البخار في عمليات التطهير .

ومن المعتقد أن القوات المسلحة السوفيتية لديها مخزون كبير من بعض الغازات السامة التي سبق استعمالها في الحرب العالمية الأولى ، مثل غاز الخردل ، وغاز سيانيد الهيدروجين ، ومثل الفوسجين وثنائي الفوسجين ، كما أن لديها مخزونا آخر كبيرا من بعض غازات الأعصاب الحديثة ، وعلى رأسها غاز «السومان» وعامل كيميائي جديد غير معروف التركيب يطلق عليه الروس اسم "VR-55" ، وان كانت المخابرات العسكرية الغربية تعتقد انه السومان مضافا اليه أحد البوليمرات كمادة مغلظة ، ليكون أكثر كثافة وأشد التصاقا بالأجسام والمعدات .

ولا يعرف على وجه الدقة مخزون الغازات السامة التي لدى الاتحاد السوفيتي ، ولكنه يقدر بنحو ٥٠٠٠ - ٧٠٠٠ طن على وجه التقريب ، ومن بين هذه الكمية نحو ٢٠٠٠ طن من غازات الأعصاب .

ويستخدم الروس جميع أنواع وسائل حمل الغازات ، مثل دانات المدافع وقنابل الطائرات والألغام الأرضية وكذلك أجهزة الرش من الطائرات .

كذلك تستخدم القوات المسلحة السوفيتية لهذا



الغرض الصواريخ قصيرة المدى مثل صواريخ « فروج »  
"FROG" ، والصواريخ طويلة المدى من نوع « سكود »  
"SCUD" ، بالإضافة الى بعض أنواع الصواريخ  
الأخرى مثل صواريخ "SS - 21" ، "SS - 22" وتطلق  
هذه الصواريخ من منصات خاصة من نوع "BM - 21"  
ويمكن لمنصات الصواريخ "BM-21" أن تطلق  
تركيزا عاليا من غاز غير مستمر ، أى قصير البقاء ،  
مثل غاز سيانيد الهيدروجين على منطقة محدودة ، وهى  
تعد بذلك ذات فائدة كبرى فى عمليات الهجوم السريع ،  
فالتركيز العالى للعامل الكيميائى يؤدى الى قتل أفراد  
القوات المدافعة فى الحال ، ولكن أثره لا يستمر طويلا  
وسرعان ما ينتشر فى الهواء ويختفى تماما قبل وصول  
القوات المهاجمة لاحتلال هذه المنطقة .

كذلك يمكن لهذه المنصات اطلاق غاز أعصاب غير  
مستمر مثل « السارين » ، وتستطيع منصتان من هذا  
النوع اطلاق تركيز قاتل من الغاز السام فى مساحة  
قدرها كيلومتر مربع أو أكثر ، فى زمن قصير لا يزيد  
على نصف دقيقة .

أما الصواريخ طويلة المدى مثل صواريخ « سكود » ،  
فهى تصلح لتلويث مناطق كبيرة فى عمق قوات العدو ،  
ويستطيع صاروخ واحد منها أن ينشر غاز أعصاب  
فوق منطقة مساحتها نحو أربعة كيلومترات مربعة .

## الباب السابع :

### تطور البحوث الخاصة بالوقاية من الغازات السامة

تختلف أسلحة الحرب الكيميائية عن غيرها من أسلحة الحرب الأخرى ، فهي لا تؤدي الى تدمير المباني والمنشآت والمعدات ، ولكن أثرها الحقيقي يكون على الانسان وعلى الكائنات الحية الأخرى .

ولا يسهل وقاية الأفراد وقاية تامة من الغازات السامة ، ولكن البحوث التي أجريت في هذا المجال أدت الى ابتكار طرق جيدة للوقاية ، ومعدات خاصة بالتطهير ، كما أدت الى استنباط طرق لعلاج الأثر السام لهذه الغازات .

وعندما استعمل الألمان غاز الكلور ضد قوات الحلفاء في الحرب العالمية الأولى ، لم تكن هناك طرق معروفة للوقاية من هذه الغازات ، وكانت أفضل الطرق في ذلك الحين ، تتلخص في التنفس من خلال قطعة من القطن مشبعة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم وقليل من كربونات الصوديوم ، ثم أضيف الى هذا المحلول فيما

بعد قليل من الجلسرين لمنع جفاف قطعة القطن ، مع وضع قطعة سميكة من القماش حول الرقبة وفوق الوجه لحمايتهما من الغاز .

وعندما بدأ استعمال الغازات المسيلة للدموع في الحرب العالمية الأولى ، كان لابد من ابتكار طريقة ما لحماية الأنف والعينين من أبخرة هذه الغازات ، وانتهى الأمر بابتكار خوذة خاصة تغطي الرأس والوجه بأكمله ، وألحق بها نافذة من السليولويد الشفاف للرؤية من خلالها .

ولم تعد تصلح هذه الطريقة لحماية الأفراد عندما استعمل غاز الفوسجين ، وكان لابد من إيجاد وسيلة تساعد على امتصاص هذا الغاز ومنعه من الوصول الى الرئتين .

وقد استعمل لهذا الغرض قناع واق بمقدمته علبة خاصة تحتوى على خليط من الفينول وهيدروكسيد الصوديوم ، أو مادة فينولات الصوديوم ، ثم أضيف الى هذا الخليط بعد ذلك مادة الهكسامين التي اكتشف الروس في ذلك الوقت انها تصلح لهذا الغرض .

وعند استعمال مادة الكلوروبكرين في نهاية الحرب العالمية الأولى ، تبين أن هذه الأقنعة الواقية لم تعد صالحة للوقاية من هذا الغاز السام ، ولذلك

استبدلت مادتا فينولات الصوديوم والهكسامين بخليط جديد يتكون من مسحوق الفحم النباتي المنشط وجير الصودا وبرمنجنات البوتاسيوم .

وقد كانت أهم البحوث التي أجريت في هذا المجال، تدور حول ايجاد طريقة فعالة للوقاية من غاز الخردل في ميدان القتال .

ويعتبر غاز الخردل من أهم العوامل الكيميائية التي أثبتت فعاليتها في ميدان القتال ، فقد كان يسبب أضرارا بالغة للجهاز التنفسي للانسان وللرئتين ، كما كان يحدث حروقا وبثورا بالأجزاء العارية من جلد الانسان ، وكان لابد من حماية الجسم بأكمله من هذا العامل السام .

وقد كانت أولى الطرق المستخدمة لوقاية الجنود في ميدان القتال من فعل الخردل المنقط ، تتلخص في دهان الجلد بمرهم خاص يتكون من الفازلين المضاف اليه قليل من مسحوق قصر الألوان ، بالإضافة الى ارتداء القناع الواقى لحماية الأنف والعينين .

وقد تبين بالتجربة أن مسحوق قصر الألوان الموجود بهذا المرهم يحدث بعض الالتهابات في جلد الانسان ، خاصة في الجو الدافئ أو الحار ، ولذلك استبدل هذا المرهم بنوع من كريمات الوجه المعروف باسم «فانيشنج كريم» مضافا اليه قليلا من مادة «كلورامين - ت» .

وهذه المادة الأخيرة تعادل غاز الخردل وتقى الجدد من آثاره الضارة ولا تسبب التهاب الجلد .

وقد صنعت عدة ملايين من عبوات هذا المرهم ، ووزعت على الجنود في ميدان القتال في الحرب العالمية الثانية تحسبا لاستعمال هذا الغاز السام في هذه الحرب .

كذلك تم ابتكار طرق جديدة وسريعة للاستدلال على وجود المواد المنفطة . ومن أمثلة هذه المواد احدى الأصباغ العضوية المشتقة من النفثالين ، وهي « ٤ - نتروقتيل آزوناقتيلامين »

“4-Nitrophenylazonaphthylamine”

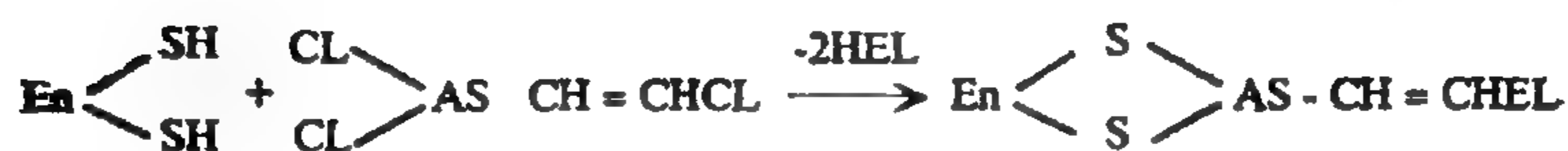
التي استعملت للانداز بوجود أبخرة غاز الخردل ، ويمكن خلطها بطلاء معين تطلّى به أجزاء من العربات والمعدات الحربية ، وتغير هذه الصبغة لونها من الأخضر الى الأحمر عند وجود أبخرة مادة منفطة في الهواء .

وقد تناولت البحوث الخاصة بالوقاية من الغازات السامة كذلك ، الطرق الخاصة بعلاج المصابين بالغازات في ميدان القتال ، وابتكرت لذلك جرعات من مواد خاصة يمكن تناولها للوقاية من الاصابة كما يمكن تناولها للعلاج وازالة آثار العامل بعد الاصابة .

ومن أمثلة هذه المواد تلك الجرعة المضادة التي ابتكرها البريطانيون للوقاية من « اللويزايت » .

وكان الأمريكيون قد اكتشفوا عامل « اللويزايت » في نهاية الحرب العالمية الأولى ، وهو مركب عضوى من مشتقات الزرنيخ ، وهو يشبه فى تأثيره غاز الخردل وان كان أكثر منه سمية .

ويحتوى « اللويزايت » على ذرتى كلور فى جزيئة، وقد تبين انه يتفاعل مع مجموعات الثيول [SH] الموجودة ببعض الانزيمات ، وبذلك يمنع نشاطها ويفسد عملها فى جسم الانسان .



الانزيم النشط

اللويزايت

انزيم غير نشيط بعد تفاعله مع اللويزايت

وقد ابتكر البريطانيون جرعة مضادة للويزايت ، هى عبارة عن مركب عضوى يحتوى على مجموعتى ثيول [SH] يمكن أن يتفاعل مع اللويزايت بدلا من الانزيم، وهو مركب « ٢ر٣ ثنائى ثيوبروبانول »

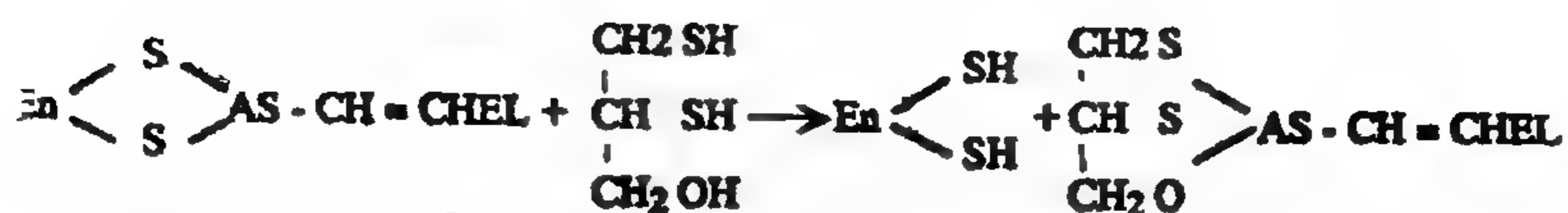
“2, 3 - Dithiopropanol” ، واشتهر فيما بعد باسم « بال » “British”

“Anti-Lewisite” وهى تعنى مضاد اللويزايت البريطانى -

وعند تناول جرعة من « بال » بواسطة المصاب ، فان مجموعات الثيول [SH] الموجودة بجزيئه تحل



محل مجموعات الثيول الخاصة بالانتزيم فى المركب الحلقى ( أ ) ، وبذلك ينفصل الانتزيم عن اللويزايت ويعود نشيطا كما كان ، بينما يتحول اللويزايت الى صورة غير نشيطة وغير سامة . كما فى مركب (ب)



المركب الحلقى	«بال»	الانتزيم	مركب (ب) بين بال
(أ) بين		النشط	واللويزايت ( غير سام )
الانتزيم واللويزايت			

ويمكن استعمال جرعة من « بال » للوقاية من الاصابة باللويزايت وفى هذه الحالة سيقوم بال الموجود بالجسم بتحويل اللويزايت الذى يصاب به الفرد الى المركب الحلقى (ب) غير السام .

وقد تبين فى البحوث التى أجريت على غاز الخردل والمواد المشابهة له ، أنها قد تتفاعل مع الأحماض النووية فى الخلية الحية ، ولذلك يجب العناية بالعلاج الفورى للمصاب .

وقد كانت تغطية الجسم كله فى ميدان القتال من المشاكل الهامة التى واجهت المهتمين بالوقاية من غاز الخردل والمواد المنفطة المشابهة له ، خاصة وان هذه



المواد لها القدرة على اختراق الجلد والملابس التي يرتديها المقاتلون عادة في ميدان القتال .

وقد ابتكرت لهذا الغرض ملابس خاصة يشبع نسيجها ببعض المواد الكيميائية التي يمكن لها أن تتفاعل مع الغاز السام وتمنع ضرره ، ومن أمثلة هذه المواد مسحوق قصر الألوان ، أو مركب « الكلورامين - ت » ، وكذلك بعض الكلوراميدات العضوية ، وقد استعملت هذه المواد الأخيرة في صنع مبراهم خاصة لوقاية جلد الانسان من هذه الغازات .

كذلك ابتكرت أقنعة واقية تغطي الرأس كله ، واستخدمت فيها مرشحات ذات كفاءة عالية من الضغوط والأسبستوس ومسحوق الفحم المنشط ، وهي تصبح لامتصاص أغلب أنواع الغازات والأبخرة المعروفة اليوم والتي يمكن استخدامها في الحرب الكيميائية .

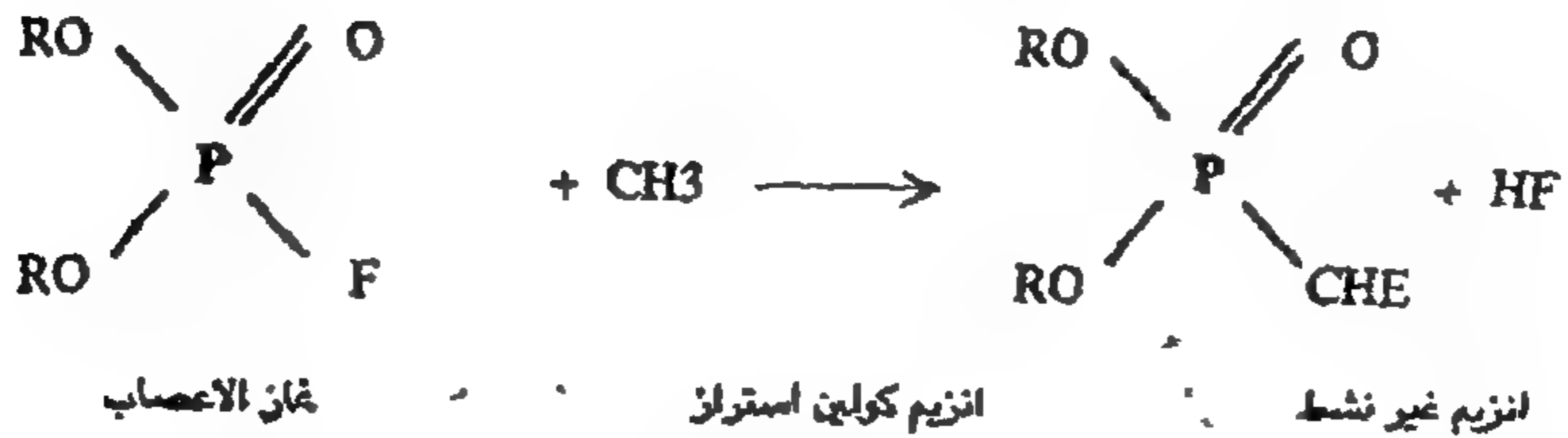
وقد تم ابتكار أجهزة انذار آلية حديثة يمكن أن تعطي انذارا آليا بوجود غازات الأعصاب في الهواء ، كما ابتكرت أجهزة أخرى تعطي اشارات الأمان لخلع الأقنعة الواقية ، كما تستعمل أحيانا بعض الأوراق المشبعة بأصباغ خاصة تغير لونها عند وجود أبخرة الغازات السامة في الجو .

أما بالنسبة لحالات التسمم الناتجة من الإصابة بغازات الأعصاب فيمكن علاجها باستعمال جرعة من مضاد

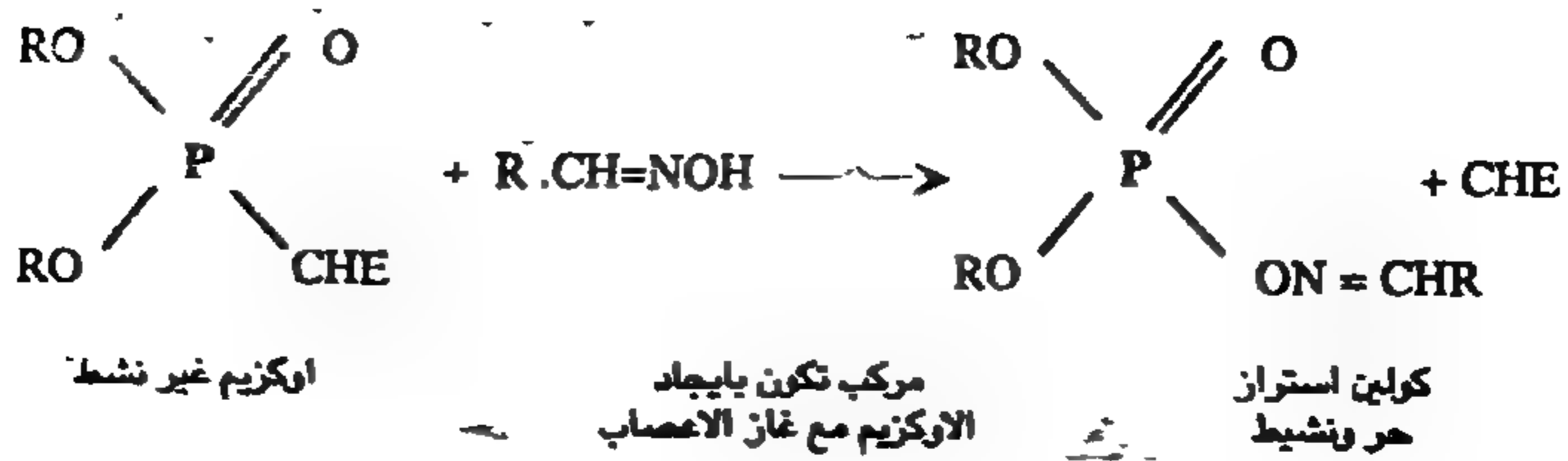
الأتروپين أو أخذ قرص من أحد الأوكزيمات التي ابتكرت لهذا الغرض .

وعند إصابة أحد الأفراد بأحد غازات الأعصاب ، فإن جزيئات هذا الغاز تتداخل في الموقع النشط لانزيم معين في الجسم يعرف باسم « كولين استراز » وهو الانزيم المسئول عن تحليل جزيئات مادة « اسيتيل كولين » الناقلة للنبضات العصبية ، ويؤدي هذا الى تثبيط نشاط هذا الانزيم الذي يؤدي بدوره الى تراكم مادة « اسيتيل كولين » فتصاب عضلات الجسم بالشلل بما فيها عضلات الجهاز التنفسي وعضلات القلب وتحدث الوفاة .

ويمكن تمثيل التفاعل بين غاز الأعصاب وانزيم « كولين استراز » على الوجه التالي :

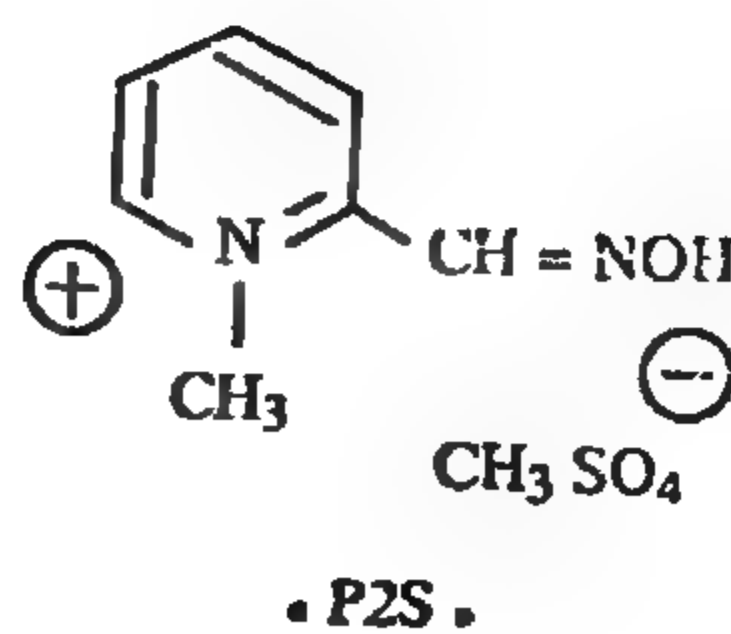
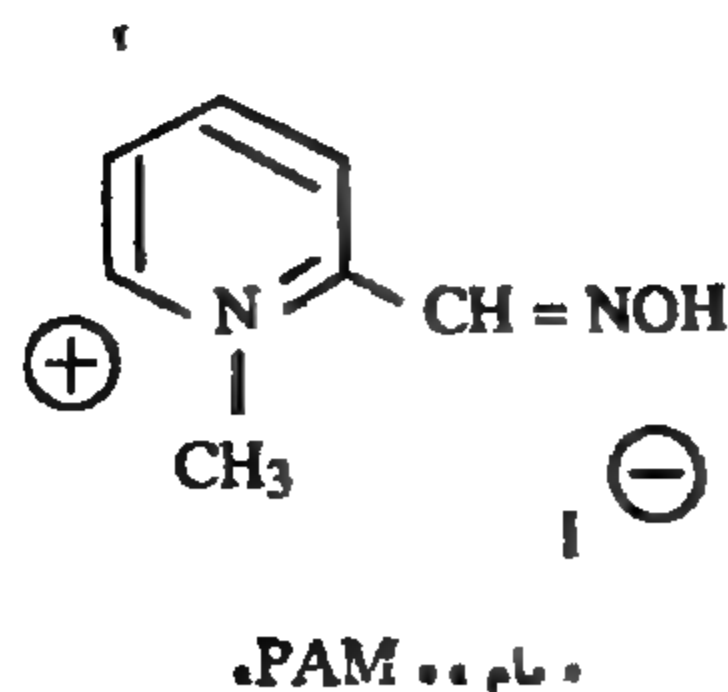


وعادة ما يستعمل الأتروپين لعلاج تراكم « الاسيتيل كولين » ، على حين يستعمل الأوكزيم لتحرير انزيم « الكولين استراز » من قبضة غاز الأعصاب ، وبذلك يستعيد الانزيم نشاطه ثانية .



وقد تم تجربة عدة أوكزيمات على حيوانات التجارب وتبين من هذه التجارب أن أفضل هذه المركبات هو مركب « بيريدين - ٢ - الدوكزيم »  
 "Pyridine-2-aldoxime"

وعادة ما يستعمل هذا المركب على هيئة ملح الامونيوم الرباعي ، أى على هيئة الميثايوديد الذى يعرف باسم « بام » "PAM" وهى الأحرف الأولى لاسمه  
 "Pyridine-2-aldoxime methiodide" كذلك يمكن استعماله على هيئة مشتق المثيل ميثان سلفونات الذى يعرف باسم "P2S".



وتعتبر غازات الأعصاب من أخطر أنواع الغازات السامة المعروفة اليوم ، وذلك بسبب ارتفاع سميتها ، وعدم الاحساس بها عند وجودها بتركيزات خفيفة في الهواء .

وحتى هذه التركيزات الخفيفة من غازات الأعصاب تسبب آلاما شديدة لمن يستنشقونها ، خاصة في العينين ، وهي تؤدي الى حدوث ضعف في الرؤية ، وضيق في التنفس ، واضطراب في الافعال الانعكاسية للمصاب الذي يفقد قدرته على التذكر ولا يستطيع النوم .

ومن الملاحظ أن المصابين بالغازات السامة في ميدان القتال ، يعتبرون عبئا ثقيلا على القوات المتحاربة أكثر ممن تحدث لهم الوفاة ، وذلك لأن المصابين ، بجانب عدم قدرتهم على القتال ، فهم يحتاجون الى قدر كبير من العناية والرعاية مما يسبب ارتباك صفوف المقاتلين .

ووقاية الأفراد في ميدان القتال باستخدام القناع الواقى والملابس الواقية ، يكفي عادة لحمايتهم من الغازات السامة ، ولكن ذلك لا يحدث عادة بنسبة مائة في المائة ، فهناك دائما احتمال حدوث تأخر في ارتداء القناع أو في ارتداء الملابس الواقية ، أو ارتداء القناع الواقى بطريقة خاطئة ، أو وجود ثقب في الملابس ، وتتسبب كل هذه الأخطاء في حدوث نسبة

من الاصابات في ميدان القتال قد تصل الى نحو ١٥٪  
في بعض الأحوال .

ويلاحظ أن الجرعات المضادة تستعمل أساسا  
لعلاج المصابين بعد ظهور أعراض الاصابة عليهم ، ومع  
ذلك فقد تصلح بعض هذه الجرعات للوقاية قبل حدوث  
الاصابة .

وعلى الرغم من أن هذه الجرعات المضادة قد تنقذ  
حياة كثير من الجنود في ميدان القتال ، الا أنها هي  
الأخرى لها آثار جانبية وقد تسبب حدوث بعض حالات  
الاضطراب لمن تناولوها وقد تسبب حالة من العجز  
لبعض الجنود وتؤثر بذلك على القدرة القتالية للجنود .

وحتى الآن لا توجد جرعات مضادة فعالة لكل  
غازات الحرب وخاصة لعوامل الدم ، وبذلك يمكن  
القول بأن الوقاية ضد غازات الحرب السامة ليست  
مستكملة حتى الآن ، ويجب ابتكار وسائل جديدة  
للوقاية منها ، وربما كان أفضل الأمور هو حظر  
استعمال هذه الغازات .

ويجب أن نأخذ في الاعتبار أن الهجوم بالغازات  
السامة عادة ما يكون مفاجئا ، ولذلك يجب على المقاتلين  
أن يضعوا الأقنعة الواقية والملابس الخاصة طول الوقت  
في وضع الاستعداد ليرتدوها عند سماع اشارات .

الانذار بالهجوم الكيميائي حتى لا يفاجأوا بهذه  
الغازات القاتلة .

ويؤدي ارتداء القوات المتحاربة الدائم للملابس  
الواقية وللقناع الواقى تحسبا لوقوع هجوم مفاجيء  
للغازات ، الى شعورهم بحالة من الضيق الشديد ،  
والتعب والكلال ، مع ارتفاع درجة حرارة الجسم بشكل  
غير طبيعى ، وصعوبة فى التنفس الى حد ما ، وبذلك  
يصبح الجندى المقاتل غير قادر على القيام بمهامه  
القتالية على الوجه الأكمل .

ويحتاج الأمر الى ضرورة وجود تجهيزات خاصة  
تعطى انذارا بوجود الغازات السامة فى الوقت المناسب  
حتى يقوم الجنود بارتداء الأقنعة والملابس الواقية على  
وجه السرعة ، ومن الطبيعى أن مثل هذه العمليات  
تحتاج الى تدريب متقن وطويل .

ويعنى الارتداء الدائم للملابس الواقية فى ميدان  
القتال أن تقل قدرة المقاتل على الحركة وعلى استعمال  
مختلف المعدات ، حتى فى حالة عدم استعمال الغازات ،  
ويرى بعض الخبراء أن ارتداء معدات الوقاية لمدة  
ساعات قليلة سيؤدي الى خفض القدرة القتالية للجنود  
الى نحو ٣٠٪ من قدرتهم الأصلية .

## الباب الثامن :

### العوامل المضادة للنباتات

Anti-Plant Agents

تطورت البحوث الخاصة بمبيدات الأعشاب "Weed killers" أو مسقطات أوراق الأشجار "Defoliants" تطورا كبيرا فى السنوات الأخيرة ، خاصة بعد الحرب العالمية الثانية .

وقد استعمل بعض هذه العوامل الكيميائية فى بعض الحروب المحلية التى حدثت فى السنوات التالية للحرب العالمية الثانية ، وبخاصة فى حرب فيتنام .

ويمكن تقسيم العوامل المضادة للنباتات الى مجموعتين رئيسيتين ، تبعا لتأثير كل منها على النباتات والتربة الزراعية كما يلى :

### المجموعة الأولى :

تحتوى هذه المجموعة على جميع العوامل الكيميائية المبيدة للأعشاب ، وكذلك منظمات النمو والمواد المجففة



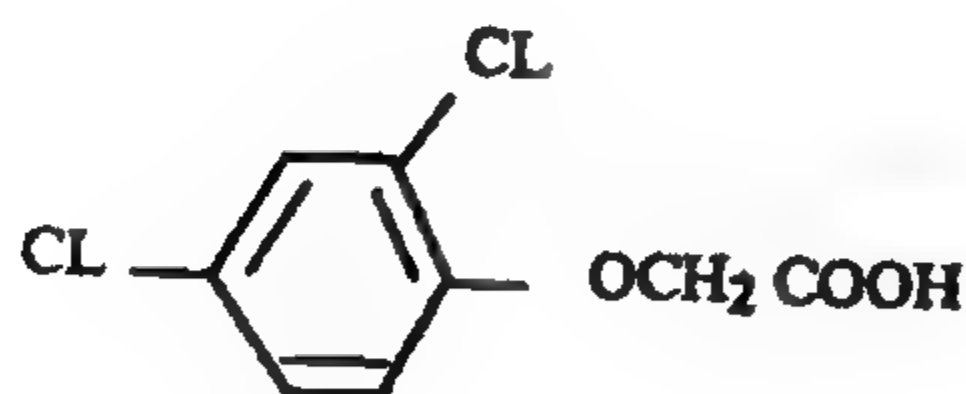
التي يمكن استعمالها مباشرة على النباتات والأشجار  
فتقتلها أو تسقط أوراقها .

وتشتمل هذه المجموعة على أربعة عوامل كيميائية  
رئيسية من مبيدات الأعشاب ومسقطات الأوراق هي .

١ - مركب « ٢ر٤ - ثنائي كلورو حمض فينوكتي  
اسيتيك » ويرمز له بالرمز [ ٢ر٤ - د ]

وهو الرمز المستخرج من اسمه الأجنبي  
"2, 4-Dichlorophenoxyacetic Acid" ، ويستعمل عادة على  
هيئة أحد استراته أو بعد خلطه مع غيره من العوامل  
الكيميائية .

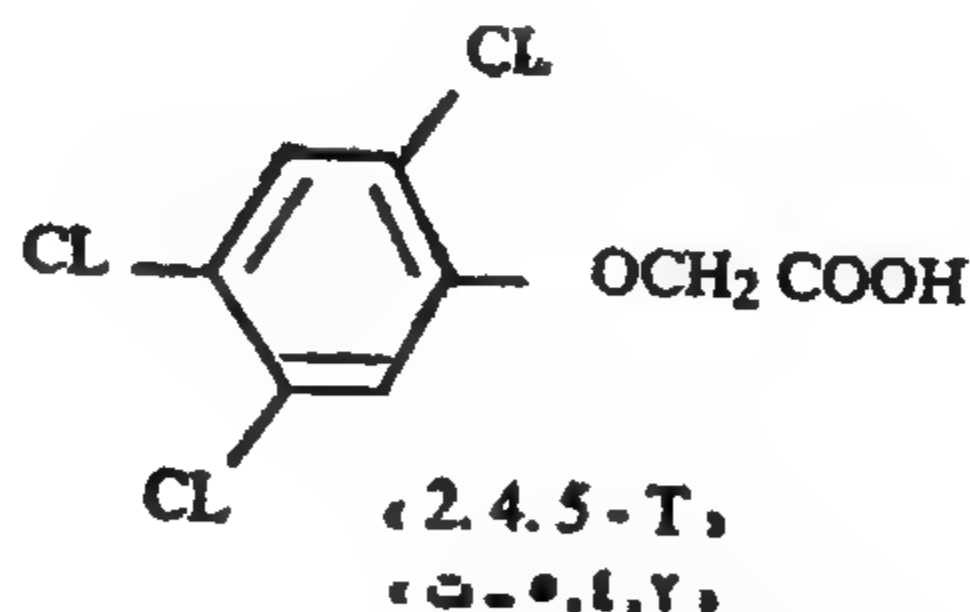
٢ - « ٢ر٤ر٥ - ثلاثي كلورو حمض فينوكتي  
اسيتيك » ، ويرمز له بالرمز "2, 4, 5-T"  
[ ٢ر٤ر٥ - ت ] وهو الرمز المستخرج من اسمه باللغة  
الأجنبية "2, 4, 5-Trichlorophenoxy acetic Acid" ويستعمل  
بخلطه مع "2, 4-D"



« 2,4-D »  
« د - ٢ر٤ »

"2, 4 D"

« ٢ر٤ - د »



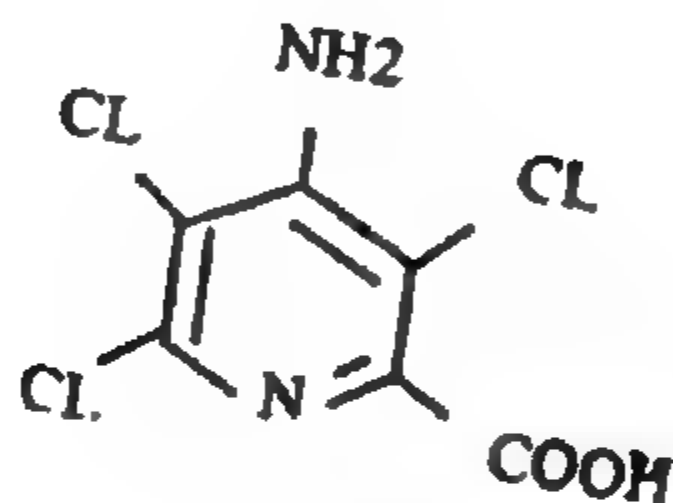
« 2,4,5-T »  
« ت - ٢ر٤ر٥ »

"2, 4, 5-T"

« ٢ر٤ر٥ ت »

٣ - « حمض كاكوديليك » « Cacodylic Acid »  
 وهو « ثنائي مثيل حمض ارسينك » ويستعمل عادة  
 على هيئة ملحه الصوديومي .

٤ - « بيكلورام » "Pichloram" ، وهو « ٤ -  
 امينو - ٣ر٥ر٦ - ثلاثي كلورو حمض بيكولينيك »  
 "4-Amino, 3, 5, 6 - Trichloropicolinic Acid" ويستعمل  
 عادة على هيئة ملح من أملاحه ، وكثيرا ما يخلط  
 بعامل « ٢ر٤ - د » .



بيكلورام

## المجموعة الثانية :

تحتوى هذه المجموعة على معقمات التربة ، وهى  
 العوامل الكيميائية التى تفسد التربة الزراعية وتجعلها  
 غير صالحة للزراعة لمدة طويلة .

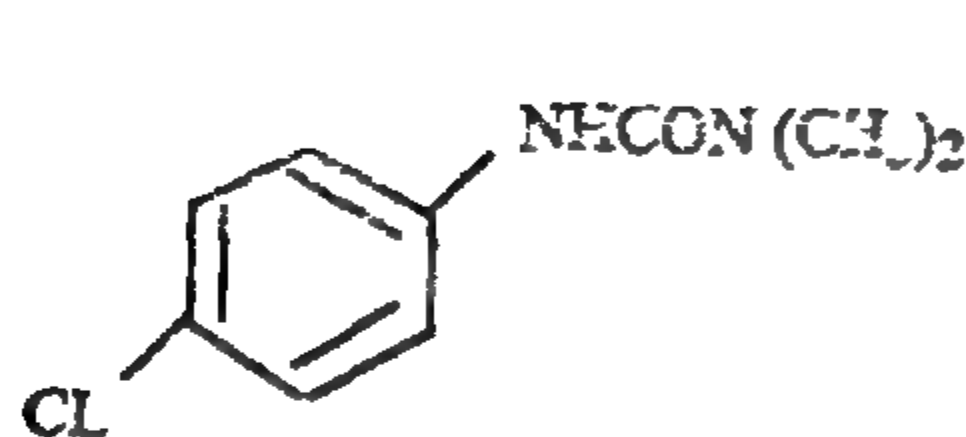
وتحتوى هذه المجموعة على عاملين رئيسيين هما :

١ - « البروماسيل » "Bromosil" وهو  
 « ٥ - برومو - ٦ - مثيل - ٣ بيوتيل اليوراسيل »  
 « 5-Bromo-6-methyl-3-ethyluracil »

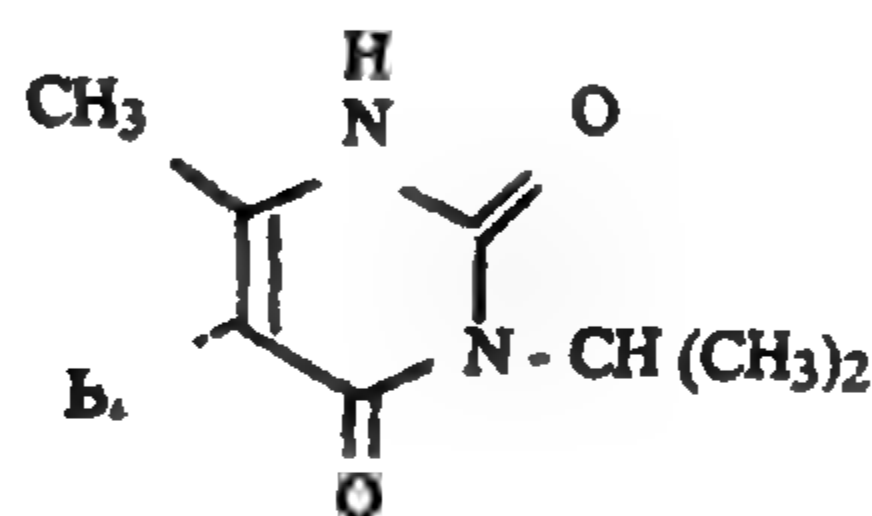
ويستعمل على هيئة مسحوق أو على هيئة محلول في مذيئ بترولي .

٢ - « مونيورون » "Monuoron" ، وهو ٣ ( بارا - كلوروفنيل ) - ١ - ١ - ثنائي مثيل يوريا « ٣ - (P-Chlorophenyl) - 1, 1 - dimethylurea »

ويستعمل على هيئة مسحوق بعد خلطه بحمض ثلاثي كلورو اسيتيك .



مونيورون



بروماسيل

وهذه المواد جميعها ليست عالية السمية مثل غازات الحرب ، ويمكن ملاحظة ذلك عند مقارنة سميتهما في المجموعتين كما في الجدول التالي، وهو يبين الجرعة المميتة من كل عامل من هذه العوامل بالنسبة للفئران .

ومع ذلك فان استعمال هذه العوامل الكيميائية المضادة للنباتات على الغابات أو الأحرش وغيرها من نباتات المحاصيل ، لا بد أن يؤدي حتما الى وصول قدر منها الى جسم الانسان اما عن طريق ماء الشرب واما عن طريق الغذاء ، ومن الطبيعي أن يتجمع منها في أنسجة جسم الانسان ، بمرور الزمن ، قدر أكبر من

الكمية الأصلية التي استعملت في رش التربة  
والنباتات .

جدول للمقارنة بين الجرعة المميتة لبعض غازات  
الحرب مع الجرعة المميتة للعوامل المضادة للنباتات

الجرعة المميتة للفئران مج / كج	العامل الكيميائي
	<u>مضادات النباتات</u>
٣٧٥	٢٤ - د 2,4-D
٥٠٠	٢٤٥ - ت 2, 4, 5-T
٨٢٠٠	بيكلورام
١٣٥٠	حمض كاكوديليك
٣٦٠٠	مونيورون
٥٢٠٠	بروماسيل
	<u>غازات سامة</u>
٧٠ - ٦٠	الخردل
٠.٥	الساارين
٠.٥	في اكس
	$V \times$

وأكبر دليل على الضرر الذي قد ينشأ من العوامل المضادة للنباتات ، أن فئران التجارب التي تناولت جرعات كبيرة نسبياً من مركب « ٢ر٤ر٥ - ت » كان نسلها ضعيفاً وبه قدر واضح من التشوهات الخلقية .

وقد استعملت القوات الأمريكية بعض هذه العوامل المضادة للنباتات في حرب فيتنام ، وكان الهدف من استعمالها هو إزالة الغابات والأحراش التي كان ثوار الفيتكونج يختبئون فيها ، بالإضافة الى محاولة أحداث مجاعة بين سكان الأراضى التي يعتمد عليها أفراد المقاومة الفيتنامية .

وقد استعملت القوات الأمريكية خليطاً من هذه المواد ، وعرف كل خليط منها باسم رمزى ، فعرف خليط كل من « ٢ر٤ - د » و « ٢ر٤ر٥ - ت » باسم « العامل البرتقالى » "Agent Orange" ، وعرف خليط « ٢ر٤ - د » مع البيكلورام باسم « العامل الأبيض » "Agent White" كما عرف خليط حمض الكاكوديليك مع ملح الصوديوم باسم « العامل الأزرق » "Agent Blue"

## العوامل الكيميائية المضافة للنباتات التي استعملت في حرب فيتنام

العامل الكيميائي	تركيب الخليط	نسبة الخلط
العامل البرتقالي العامل الأبيض العامل الأزرق	٤ر٢ - د + ٢ر٤ره - ت ٤ر٢ - د + بيكلورام حمض كاكوديليك + ملح الصوديومي	١ : ١ ١ : ٤ ١ : ١

وقد استعمل العامل الأزرق المحتوي على حمض الكاكوديليك لتدمير ما تبقى من المزارعات والأشجار التي استطاعت مقاومة مركب « ٢ر٤ - د » .

والعامل الأزرق شديد السمية خاصة وأنه يبقى في الأراضي الزراعية التي يرش عليها ، مدة طويلة ، بالإضافة الى أنه يجعل كل ما ينمو على هذه الأراضي غير صالح للأكل ، بل يجعله ساما ، لأنه يحتوي على عنصر الزرنيخ الذي يتسرب من التربة الى خلايا النباتات ، ومنها ينتقل الى الانسان .

كذلك استخدمت القوات الأمريكية في فيتنام أحد المبيدات الحشرية المنتمى الى مجموعة المركبات العضوية

للفوسفور ، وهو «المالاثيون» وذلك للقضاء على يرقات  
الناموس التى تنقل الملاريا الى أفراد قواتهم المحاربة .

وقد أدى الافراط فى استخدام هذا المبيد الحشرى  
الى قتل كثير من الماشية والأبقار ، كما أدى الى بعض  
حالات التسمم بين أهالى فيتنام وتسبب فى قتل كثير من  
أسماك المياه العذبة والمياه المالحة مما قلل كثيرا من  
كميات الغذاء المتاحة لسكان هذه البلاد .

وقد بلغت كميات هذه العوامل الكيميائية التى  
ألقيت على فيتنام بواسطة القوات الأمريكية ، حدا هائلا  
من الضخامة ، وقدرت على أساس المواد الفعالة بنحو  
٢٦٠٠٠ طن من عامل « ٢ر٤ - د » ، ونحو ٢٤٠٠٠  
طن من عامل « ٢ر٤ر٥ - ت » ، ونحو ١٣٠٠ طن من  
البيكلورام ، ونحو ٣٠٠٠ طن من العوامل المحتوية على  
الزرنيخ .

وقد أدى استعمال هذه العوامل الكيميائية الى  
حدوث مأساة لا مثيل لها فى التاريخ ، فقد تسبب عن  
ذلك تدمير نحو مليون ونصف مليون هكتار من الغابات،  
منها نحو ١٢٤٠٠٠ هكتار من أشجار المانجروف التى  
تنمو على شواطئ البحار فى المياه المالحة ، وذلك  
بالاضافة الى تدمير الزراعة ونباتات المحاصيل فى  
مساحة هائلة قدرت بنحو ٣٠٠٠ ر ٣٠٠ هكتار .

وما زالت آثار هذا الدمار الشديد ظاهرة للعيان



فى هذه المساحات الهائلة حتى الآن وبعد انقضاء أكثر من عشرين سنة على القاء هذه العوامل الكيميائية على التربة .

وهذا الدمار الشديد دمار لا انعكاسى، وقد لا يمكن اصلاح آثاره أبدا ، فبعد انقضاء كل هذه المدة الطويلة ، لا توجد هناك أية بادرة على ظهور أى نوع من النباتات الجديدة فى هذه المناطق ، كما أن هذه الأراضى ، بعد أن أصبحت عارية من النباتات والأشجار، أصبحت معرضة لعمليات التعرية بشكل واضح ، مما أدى الى زوال الطبقة السطحية الغنية من التربة ، وهو الأمر الذى قلل كثيرا من فرص عودة النباتات للنمو على هذه التربة .

وقد تبين فيما بعد ، أن بعض العوامل الكيميائية المضادة للنباتات مثل « آر ٤ - د » ، و « آر ٤ ر ٥ - ت » يوجد بها قدر صغير من مادة أخرى شديدة السمية تعرف باسم « دايوكسين » "Dioxin" ، وهى تتسكن مع هذه العوامل فى أثناء تصنيعها .

ونظرا لأن « العامل البرتقالى » الذى استعمل فى فيتنام كان يتسكن من خليط من « آر ٤ - د » ، و « آر ٤ ر ٥ - ت » ، الذى يحتوى كل منهما على قدر صغير من الداىوكسين ، فإن هذا العامل البرتقالى كان يحتوى بالضرورة على قدر أكبر من هذه المادة السامة .

وحيث ان الكمية المستخدمة من مادتي «آر-٤-د» و «آر-٤-٥ - ت» قد قدرت بنحو ٥٠٠٠ ر.٥٠ من الاطنان، فان كمية مادة الداايوكسين الموجودة بهما والتي القيت على فيتنام بلغت نحو ١٧٠ كيلوجراما على أقل تقدير .

ولمادة الداايوكسين فعل مزدوج شديد الخطورة ، فبجانب انها شديدة السمية بالنسبة للانسان ، متلها في ذلك مثل غازات الحرب ، فهي أيضا تعد من أشد المواد تدميرا للبيئة التي تلقى عليها ، وقد تم اكتشاف هذا الفعل المزدوج في أثناء حرب فيتنام .

ويمكن تصور السمية الفائقة لمادة الداايوكسين ، اذا علمنا أن الجرعة المميتة منها تقل عن آر . من الميكرو جرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم (الميكروجرام يساوى جزءا من مليون جزء من الجرام) ، وهو تركيز ضئيل جدا ، ويقل كثيرا عن تركيز الجرعة المميتة لأغلب غازات الأعصاب المعروفة اليوم .

وقد تبين فيما بعد أن هذه المادة تؤدي الى الاصابة بالسرطان ، كما تؤدي الى تشويه الأجنة والى مواليد مشوهة ، ولكن هذه الآثار الخطيرة لا تظهر الا بعد مدة طويلة ، وهى تشبه فى ذلك الاشعاعات النووية التى لا تظهر آثارها الا بعد مدة طويلة .

ويمكن أيضا معرفة الآثار الخطيرة لهذه المادة من حادث « سيفيسو » "Seveso" بايطاليا عندما تسرب

نحو ٢ كيلو جرام من هذه المادة فوق مساحة مزرعة من الأرض تقدر بنحو ٢٥٠٠ هكتار ، وقد أدى هذا الحادث الى اتلاف ما بهذه الأرض من مزروعات ونباتات ، وما زالت هذه المساحة من الأرض غير صالحة للزراعة حتى الآن .

والسبب في هذا الأثر الممتد والخطير لمادة الداىوكسين ، انها مادة شديدة الثبات ، فيبلغ عمر النصف لهذه المادة ، عشرات السنوات ، أى أن نصف الكمية الموجودة منها يحتاج الى عشرات السنين كي يزول ، ويحتاج كذلك نصف ما تبقى منها الى عشرات أخرى من السنين ، وهكذا ، ولهذا السبب فان ما يلقي منها على التربة يمتد أثره أمدا طويلا .

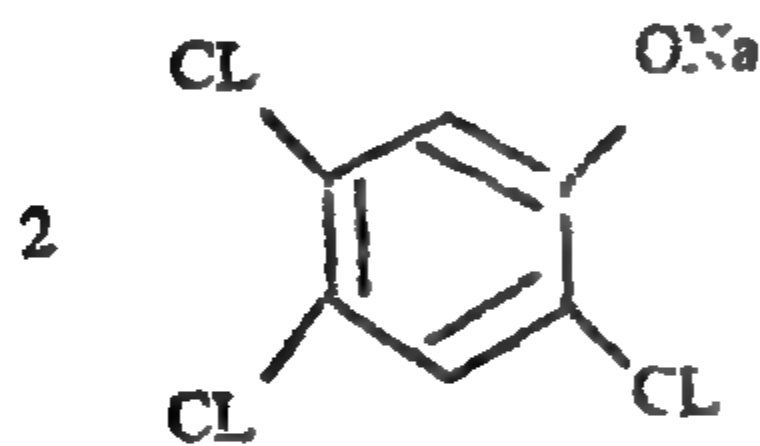
وعلى الرغم من أن هذه المادة ليست من العوامل الكيميائية ، الا انه يمكن تصور المأساة التى قد تحدث عند القاء هذه المادة فوق أراضى العدو .

ويمكن أن يكون السلاح المستخدم فى هذه الحالة على هيئة قنبلة مشحونة بمادة « آر ٤ ر ٥ - ت » ، وعند انفجار هذه القنبلة تؤدي حرارة الانفجار العالية الى تفاعل جزيئين معا من « آر ٤ ر ٥ - ت » لتكوين الداىوكسين الذى ينتشر فى الهواء ويلوث مساحة هائلة من الأرض .

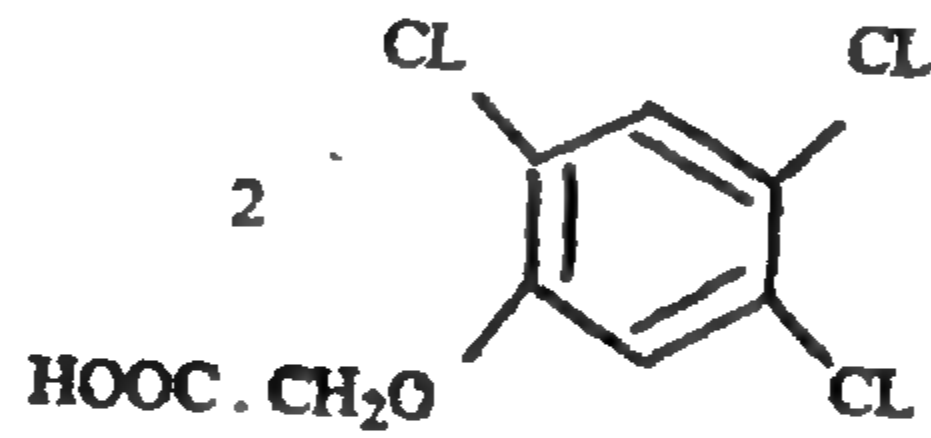
كذلك يمكن شحن القنبلة بمادة أخرى مثل « ثلاثى كلورو فينات الصوديوم » ، وفى هذه الحالة أيضا

يمكن أن تؤدي حرارة الانفجار الى تفاعل جزيئين معا  
من هذه المادة لتكوين الداىوكسين •

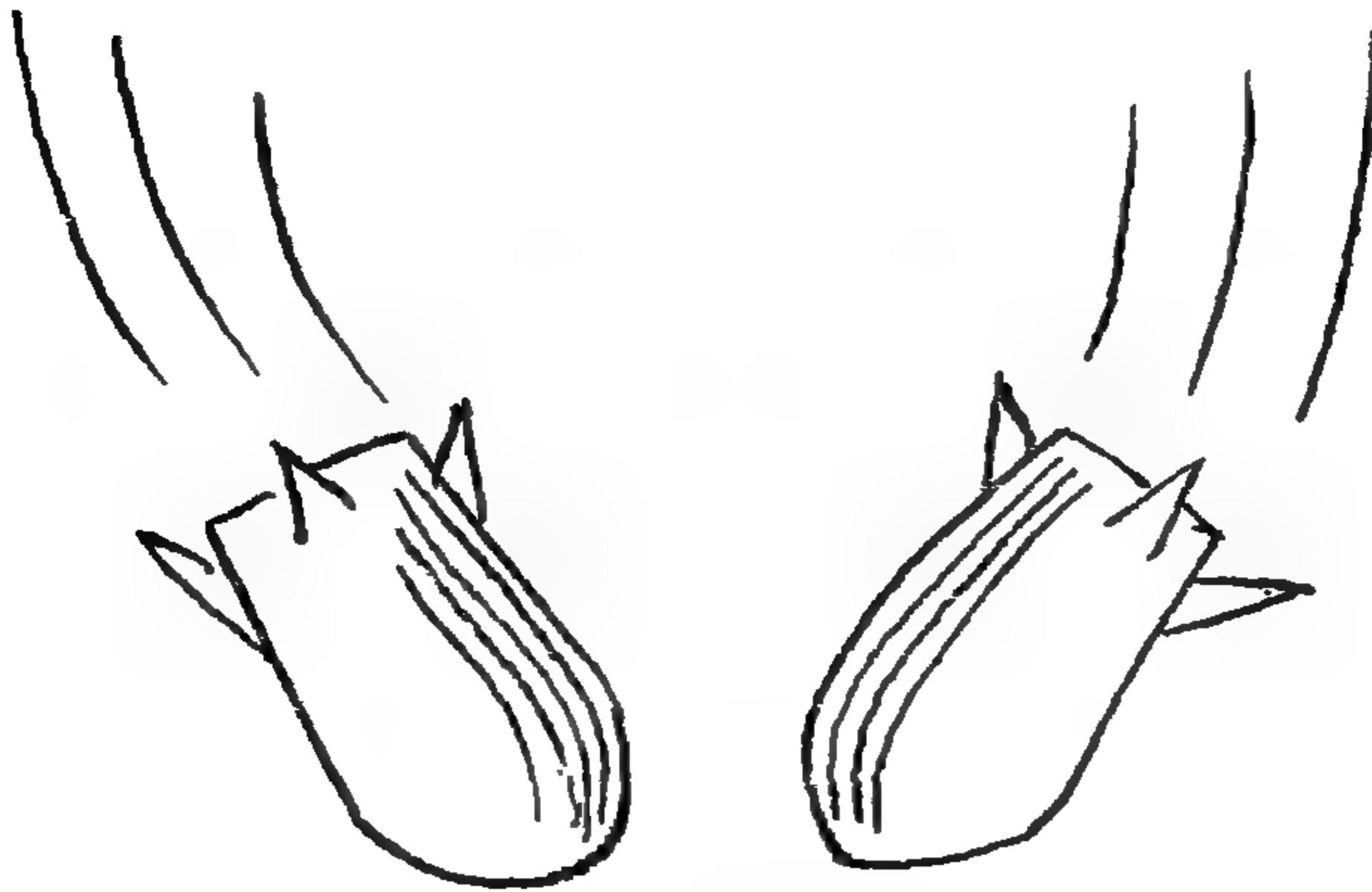
ويبدو من ذلك انه يمكن صنع بعض العوامل  
الكيميائية شديدة السمية من مواد بسيطة تدخل فى  
صناعة المبيدات الحشرية ، ولا يمكن منع أى دولة من  
صناعة المبيدات ، كما لا يمكن الحد من تكوين الشركات  
متعددة الجنسيات التى تدخل فى هذا المجال ، ولا يوجد  
حتى الآن ضمان كامل فى ألا تتحول صناعة المبيدات  
الى صناعة غازات الحرب •



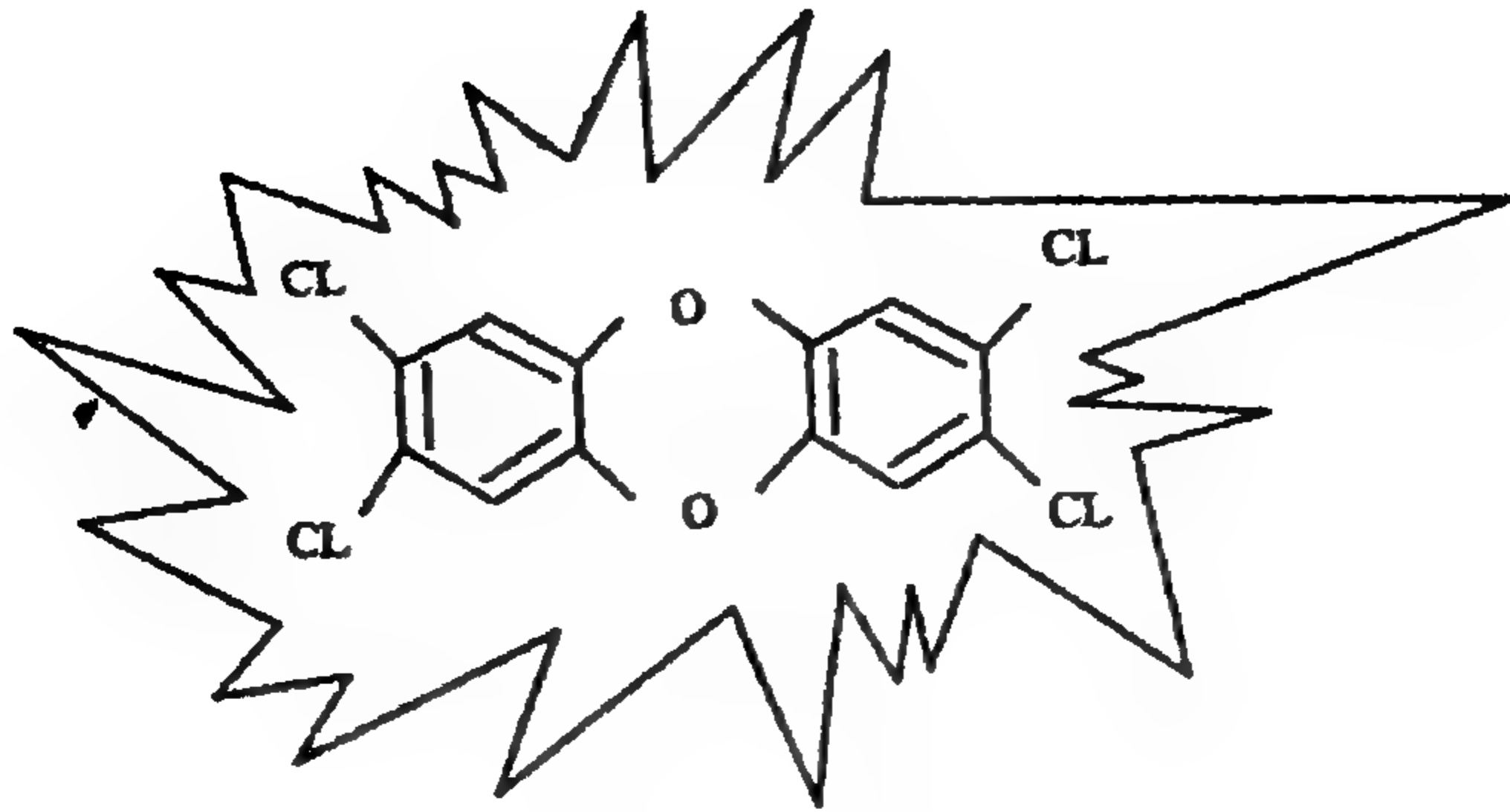
دايورين من ثلاثى كلورينيات الصوديوم  
Sodium trichlorophtenate



جزيئين من ٢,٤,٥ - ت  
2,4,5 - T



داىوكسين Diorin



Dioxin دایوکسین

تکون الدایوکسین ماتحاد جرنین من ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸  
 او باتحاد جرنین من ثلاثی کلورو فینات الصودیوم



## الباب التاسع :

### العوامل المسيلة للدموع Lacrymatory Agents

كانت العوامل المسيلة للدموع هي أول العوامل الكيميائية التي استخدمت في ميدان القتال في الحرب العالمية الأولى .

وتسبب التركيزات الصغيرة من هذه العوامل آلاما في العيون وانسياب الدموع وتهيج الجزء العلوى من الجهاز التنفسى مع الشعور بضيق فى الصدر وصعوبة فى التنفس وقد تودى الى الشعور بالغثيان والاصابه بالدوار .

ولا تحدث هذه العوامل ضررا للعيون أو للعصب البصرى ، ولذلك فان أثرها يكون مؤقتا ، وقد يختفى تأثيرها خلال ٣٠ دقيقة بعد الابتعاد عن المنطقة الملوثة ، وتعريض المصاب للهواء النظيف .

وعلى الرغم من ذلك ، فان استعمال هذه العوامل فى الأماكن المغلقة ، أو عند زيادة تركيزها فى الهواء



عن حد معين ، فانها قد تسبب عجز المصاب وقد تحدث  
الوفاة .

وأغلب العوامل المسيلة للدموع سريعة التأثير .  
ويمكن الاحساس بفعالها بأقل تركيز ممكن ، ومن  
الغريب أن أغلب هذه العوامل لا تؤثر بنفس الدرجة  
في الحيوانات ، مثل الكلاب والحياد ، وعادة ما يتصب  
ذلك تركيزا عاليا جدا بالنسبة للتركيز المؤثر في  
الانسان .

ولم تستعمل هذه العوامل كثيرا في الحرب العالمية  
الأولى وذلك بسبب تأثيرها المؤقت على المقاتلين ، ولم  
تزد نسبة العوامل المستعملة منها على 5٪ فقط من  
مجموع كيميائيات الحرب التي استعملت في ميدان  
القتال .

وتصلح هذه العوامل للاستخدام في قمع المظاهرات  
وأعمال الشغب وفي مقاومة العصابات ، ويمكن الوقاية  
منها بارتداء أقنعة واقية مليئة بالفحم المنشط .

وفيما يلي بيان ببعض العوامل الكيميائية المسيلة  
للمدوع التي استعملت في الحرب العالمية الأولى ،  
ومازال بعض منها مستعملا حتى اليوم .

**برومو أسيتات الأثيل Ethyl Bromoacetate**



سائل لا لون له يغلي عند 168°م ولا يمتزج  
بالماء ويبلغ تطايره نحو 1000 ملج/م<sup>3</sup> عند 20°م .

وهذه المادة قوية المفعول فهي تسبب سيولة الدمع من العيون بتركيز منخفض جدا يبلغ نحو ٣مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح تأثيرها غير محتمل عندما يصل تركيزها في الهواء الى نحو ٤٠ مج/م<sup>٣</sup> .

وعند زيادة تركيزها الى نحو ٢٣٠٠ مج/م<sup>٣</sup> تصبح سامة التأثير وتؤدي الى وفاة من يتعرضون لهذا التركيز لمدة عشر دقائق .

وبرومو اسيتات الاثيل مادة متوسطة الثبات ، وهي تنحل بالماء ببطء .

وقد استعمل الفرنسيون هذا العامل الكيميائي في الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٤ ، وكانت تعباً في مساب تطلق بالبنادق .

### كلورو اسيتون Chloroacetone



سائل لا لون له ، ذو رائحة نفاذة ، يغلي عند ١١٩°م ولا يذوب في الماء ولذلك فهو لا ينحل بسهولة ولكنه يتحول الى مادة متبلمرة صمغية عند تخزينه مدة طويلة .

ويسبب الكلورو اسيتون سيولة الدمع عند تركيز ١٨ مج/م<sup>٣</sup> من الهواء ، ويصبح تركيزه غير محتمل عند تركيز ١٠٠ مج/م<sup>٣</sup> ، ويسبب الوفاة عندما يصل

تركيزه الى نحو ٢٣٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

استعمله الفرنسيون في نوفمبر ١٩١٤ في الحرب العالمية الأولى ، وكان يطلق بواسطة البنادق أو على هيئة قنابل يدوية .

### بروميد الزايليل Xylyl Bromide



سائل ذو رائحة نفاذة يميل لونه الى الصفرة ويغلي عند ٢٢٠°م وهو مهيج قوى للعيون الا ان تطايره قليل ولا يزيد على ٦٠٠ مج/م<sup>٣</sup> ، ومع ذلك يمكن الاحساس به بتركيز ضئيل جدا لا يزيد على ٢٧ و . مج/م<sup>٣</sup> . وهو يسبب سيولة الدمع عندما يصل تركيزه الى ١٨٨ مج/م<sup>٣</sup> ، ويحدث الوفاة عندما يصل تركيزه الى ٥٦٠٠ مج/م<sup>٣</sup> وذلك بالنسبة لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

ويسبب هذا العامل تآكل المعادن ولذلك فهو اما يعبأ في عبوات من الزجاج واما يعبأ في البلاستيك . وقد استعمله الألمان في الحرب العالمية الأولى على الجبهة الروسية في يناير ١٩١٥ ، ثم استعملوه ضد البريطانيين في نفس العام . وعلى الرغم من أن بروميد الزايليل مهيج قوى للعيون الا أن سميته لا تزيد على نصف سمية برومو أسيتات الاثيل .

## بروميد البنزيل Benzyl Bromide



سائل لا لون له ذو رائحة مميزة ، يغلي عند  $201^\circ\text{C}$  ،  
وهو لا يذوب في الماء ، ويبلغ تطايره نحو ١٤٠٠  
مج/م<sup>٣</sup> عند  $20^\circ\text{C}$  .

وقد استعمل الألمان هذا العامل عام ١٩١٥ بديلا  
لمادة بروميد الزايليل لأنه أكثر منه تطائرا ، ومع ذلك  
فإن الأثر المهيج للعيون بالنسبة لبروميد البنزيل كان  
قليلًا إلى حد ما ، إذ يجب أن يصل تركيزه في الهواء  
إلى نحو ٤ مج/م<sup>٣</sup> للحصول على أثر مسيل للدموع ،  
ولا يصبح تأثيره غير محتمل إلا عندما يصل تركيزه في  
الهواء إلى نحو ٦٠ مج/م<sup>٣</sup> .

## برومواسيتون Bromoacetone



سائل لا لون له يغلي عند  $135^\circ\text{C}$  ، وهو غير ثابت  
وينحل تدريجيا بفعل الضوء والحرارة ، كما أنه يتحول  
إلى سائل أسود كثيف عند تخزينه مدة طويلة ، ويبلغ  
تطايره نحو ٧٥٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند  $20^\circ\text{C}$  .

ويسبب البرومواسيتون سيولة الدمع بتركيز  
١٥ مج/م<sup>٣</sup> من الهواء ، ويصبح تركيزه غير محتمل  
عندما يبلغ نحو ١٠ مج/م<sup>٣</sup> ، ويسبب الوفاة عند بلوغ

تركيزه ٣٢٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمله الألمان في الحرب العالمية الأولى بديلا  
لبروميد البنزويل ثم استعمله كذلك كل من الأمريكين  
والفرنسيين .

برومومثيل اثيل كيتون Bromomethyl ethyl ketone



سائل شفاف يضرب الى الصفرة ويغلي عند ١٤٥°م  
ولا يذوب في الماء ، ويصل تطايره الى ٣٤٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup>  
عند ٢٠°م .

وبرومومثيل كيتون أقوى في تأثيره من كلوريد  
البنزويل ، ولا يصبح أثره المسيل للدموع محسوسا  
الا بتركيز ١٢٦ مج / م<sup>٣</sup> ، كما يصبح أثره غير  
محتمل عند تركيز ١٦ مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح مميتا بتركيز  
٢٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمله الألمان في الحرب العالمية الأولى عام  
١٩١٥ ، وتسبب ذلك في حدوث كثير من حالات الوفاة  
لارتفاع تطايره وشدة سميته .

يودو اسيتون Iodoacetone



سائل يضرب لونه الى الصفرة ، يغلي عند ١٠٢°م ،  
ويتحول لونه الى البني عند تعرضه للهواء ، وتتصف

أبخرته برائجتها النفاذة وبسميتها العالية ، وهو يسبب  
امالة الدموع بتركيز ١٢ مج/م<sup>٣</sup> من الهواء .

وقد استعمل الفرنسيون والبريطانيون عام ١٩١٥  
هذا العامل وذلك بسبب نقص ما لديهم من البروم ،  
وكان يعبأ في دانات المدافع .

### يودواسيتات الاثيل Ethyl Iodoacetate



سائل لا لون له يغلي عند ١٨٠°م ويتحول لونه الى  
البنى عند تعرضه للهواء بسبب انفصال اليود ، ويبلغ  
تطايره نحو ٣١٠٠ مج/م<sup>٣</sup> .

ويودواسيتات الاثيل مادة مسيلة للدموع قوية  
التأثير ، وتتصف بسميتها العالية ، يمكن الاحساس بها  
بتركيز ٤ ر ١ مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح تأثيرها غير محتمل عند  
تركيز ١٥ مج/م<sup>٣</sup> ، كما تصبح أبخرتها مميتة عند تركيز  
١٥٠٠ مج/م<sup>٣</sup> بالنسبة لمن يتعرضون لهذا التركيز  
لمدة عشر دقائق .

وتبلغ سمية يودواسيتات الاثيل نحو ثلث سمية  
غاز الفوسجين ولكن قلة تطاير هذا العامل قللت كثيرا  
من خطورته .

وقد استعمل البريطانيون هذا العامل في الحرب  
العالمية الأولى في سبتمبر عام ١٩١٥ ، وكان يعتبر

العامل المسيل للدموع الأساسي بالنسبة لهم ، كما كان يعد من أقوى العوامل المسيلة للدموع في هذا الحين ، وكان يعبا في دانات المدافع وفي قنابل الهاون .

### يوديد البنزيل Benzyl Iodide



مسحوق أبيض متبلور ينصهر عند  $24^\circ\text{C}$  ولا يذوب في الماء ، ويبلغ تطايره نحو ١٢٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند  $20^\circ\text{C}$  ، وهو نصف تطاير بروميد البنزيل .

ويبلغ تركيزه المسيل للدموع نحو ٢ مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح تركيزه غير محتمل عندما يصل الى نحو ٣٠ مج/م<sup>٣</sup> ، ومميتا بتركيز ٣٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون لأبخرته لمدة عشر دقائق .

وتبلغ قدرة هذا العامل على اسالة الدموع نحو ضعف قدرة بروميد البنزيل ، ولكن نظرا لقلّة تطايره ، فقد استعمل على هيئة خليط منه مع كلوريد البنزيل بنسبة ٥٠٪ من كل منهما .

وقد استعمل الفرنسيون هذا العامل في الحرب العالمية الأولى في نوفمبر ١٩١٥ بديلا لمركب يودواسيتون ثم استبدلوه بعد ذلك بالاكرولين عام ١٩١٦ .



## الأكروالين Acrolein



سائل أصفر يضرب لونه الى الخضرة ؛ يغلى عند ٥٢° م ، رائحته نفاذة ، وسريعا ما يتأكسد فى الهواء الى حمض الاكريليك ، كما انه سريعا ما يتحول الى مادة متبلمرة تشبه الصمغ وتخلو تماما من الخواص المسيلة للدموع .

والأكروالين عامل مهيج قوى للجهاز التنفسى ، ويسبب اسالة الدموع عندما يصل تركيزه فى الهواء الى ٧ مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح تأثيره غير محتمل عند تركيز ٥٠ مج/م<sup>٣</sup> ، ومميتا عند تركيز ٣٥٠ مج/م<sup>٣</sup> بالنسبة لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمله الفرنسيون فى الحرب العالمية الأولى فى يناير ١٩١٦ لسهولة تحضيره من الجلسرين ، كما انه لا يحتوى فى تركيبه على اليود أو البروم ، وهى عناصر لم تكن متوفرة لديهم فى ذلك الحين .

ويمكن تصنيف الأكروالين كعامل سام ، ولكنه لم يستعمل كثيرا بسبب عدم ثباته الكيميائى .

## كلورو بكرين Chloropicrin



يمكن تصنيف عامل الكلوروبكرين مع العوامل المسيلة للدموع فهو يحدث تهيج العيون بتركيز

٢ مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح غير محتمل عندما يصل تركيزه الى نحو ٥٠ مج/م<sup>٣</sup> ، ومميتا عندما يصل تركيزه الى ٢٥٠ مج/م<sup>٣</sup> ، بالنسبة لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

ونظرا لسمية هذا العامل العالية ، فانه يصنف عادة مع العوامل المهيجة للرئتين أو الخانقة ، وقد استخدم كغاز حربي في أثناء الحرب العالمية الأولى لأول مرة عام ١٩١٦ ، ويرمز له بالرمز "PS" في الجيش الأمريكي .

### بروموسيانيد البنزيل Bromobenzyl Cyanide



مسحوق أصفر باهت ، ينصهر عند ٢٥°م الى سائل بني اللون يغلي عند ٢٢٥°م ، ويبلغ تطايره نحو ١٣٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م .

وتبلغ قدرة بروموسيانيد البنزيل على اسالة الدموع نحو سبعة أمثال قدرة برومو اسيتون ، ويمكن الاحساس به في تركيزات مخففة جدا لا تزيد على جزء من ١٠٠ مليون جزء ، أي نحو ٠.٨٧ ر. مج/م<sup>٣</sup> ، وهو يسبب تهيج العيون بتركيز ٠.١٥ ر. مج/م<sup>٣</sup> ، ويسيل الدموع عند تركيز ٣ ر. مج/م<sup>٣</sup> ، ويصبح أثره غير محتمل عند تركيز ٨ ر. مج/م<sup>٣</sup> ، ويسبب الوفاة لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق بتركيز ٣٥٠ ر. مج/م<sup>٣</sup> .

ويعتبر هذا العامل من أقوى العوامل المسيلة للدموع التي استعملت في الحرب العالمية الأولى ، وقد استعمله الفرنسيون في يوليو ١٩١٨ ويرمز له بالرمز "CA" في الجيش الأمريكي .

ويستمر تأثير هذا العامل في الهواء الطلق أو في الأماكن المفتوحة مدة طويلة قد تصل الى ثلاثة أيام . بينما يستمر أثره ملحوظا في الغابات أو في الأماكن غير المهواة لمدة قد تصل الى سبعة أيام ، وعندما يسقط رذاذه على الأرض فقد يبقى مفعوله واضحا لمدة ثلاثين يوما .

وأكثر ما يعيب هذا العامل أنه يصعب تخزينه لأنه يسبب تآكل المعادن ، بالإضافة الى قلة تطايره .

### كلورو اسيتوفينون Chloroacetophenone



مسحوق بلوري عديم اللون ينصهر عند ٥٩° م ، له رائحة تشبه رائحة زهور التفاح ، ويبلغ تطايره نحو ١٠٦ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠° م ، ولا يذوب في الماء .

ولم يستعمل هذا العامل في الحرب العالمية الأولى، ولكن الأمريكيين اعتبروه بعد هذه الحرب من أفضل العوامل الكيميائية المسيلة للدموع ، وهو يعادل في قوته بروموسيانيد البنزيل ، ويسبب اسالة الدموع عند

تركيز ٣ر - ميج/م<sup>٣</sup> ويؤدي الى وفاة من يتعرضون لمدة عشر دقائق لتركيز ٨٥٠ ميج/م<sup>٣</sup> منه .

ولا ينحل هذا العامل بالحرارة ، ولهذا يمكن صهره وصبه في الدانات بسهولة واستعماله في كثير من الذخائر .

ولهذا العامل خواص أخرى ، فهو يعتبر مهيجا للجلد وضارا بالجهاز التنفسي ، وقد يؤدي التعرض لتركيز عال منه الى احداث حروق في الجلد .

وقد استخدم الأمريكيون هذا العامل في حرب فيتنام ، ويرمز له بالرمز "CN" ، كما يمكن استخدامه في صورة محلول مع البنزين ورابع كلوريد الكربون ، ويرمز له بالرمز "CNE" ، أو في صورة محلول مع الكلوروفورم ، ويرمز له بالرمز "CNC" ، كذلك استخدم خليط منه ومن الكلوروبكرين في الكلوروفورم ويرمز له بالرمز "CNS" .

مقارنة بين أقل تركيز يمكن الاحساس به وبين  
الجرعة المميتة لكل من العوامل المسيلة للدموع

الجرعة المميتة (مجم / م <sup>٣</sup> )	أقل تركيز يمكن الاحساس به (مجم / م <sup>٣</sup> )	العامل الكيميائي
٣٥٠	٧	الأكروالين
٣٥٠	١٥ ر٠	بروموسيانيد البنزيل
٨٥٠	٣ ر٠	كلورو استيوفينون
١٥٠٠	٤ ر١	يودو أسيتات الاثيل
١٩٠٠	١٢	يودو اسيتون
٢٠٠٠	٢	كلوروبكرين
٢٠٠٠	٦ ر١٢	برومو مثيل اثيل كيتون
٢٣٠٠	٣	برومو أسيتات الاثيل
٢٣٠٠	١٨	كلورو أسيتون
٣٠٠٠	٢	يوديد البنزيل
٣٢٠٠	٥ ر١	برومو اسيتون
٤٥٠٠	٤	بروميد البنزيل
٥٦٠٠	٨ ر١	بروميد الزايليل



## الباب العاشر :

### العوامل الكيميائية الخانقة

#### Choking Agents

كانت هذه العوامل هي الجيل الثانى من المواد الكيميائية التى استعملت فى أثناء الحرب العالمية الأولى بعد العوامل المسيلة للدموع .

وأغلب هذه المواد سوائى ذات درجات غليان منخفضة نسبياً وتتميز بضغطها البخارى المرتفع الذى يسمح بتطايرها وانتشارها فى الهواء .

وأهم الأضرار التى تحدثها هذه العوامل هو الضرر الشديد الذى تسببه للجهاز التنفسى مثل الأنف والحنجرة والشعب الهوائية والرئتين .

وفى حالات الإصابة الشديدة بهذه العوامل الكيميائية يشعر المصاب بضيق فى التنفس وبآلام فى الصدر وبعض التشنجات، ونظراً لأن هذه العوامل تتلف الأغشية المخاطية المبطنه للشعب الهوائية تبدأ السوائى فى الدخول من الدم الى الحويصلات الهوائية ، فتمتلئ



الرئتان بالسوائل ويصبح من العسير أن تمتص الرئتان الأكسجين من الجو .

وتحدث الوفاة نتيجة لنقص الأكسجين في دم المصاب ، ولذلك فهي تسمى بالعوامل الخانقة ، ونظرا لتجمع السوائل في رئتي المصاب فانه يطلق على حالات الوفاة بهذه العوامل اسم « غرق الأرض الجافة » "Dry-land drowning" وذلك كناية عن غرق الانسان في سائل جسمه وهو على سطح الأرض .

ونظرا لأن الجزء المعرض للاصابة بهذه العوامل هو الرئتان ، فان هذه العوامل تسمى كذلك « العوامل الضارة بالرئتين » "Lung injurant agents" .

وتقع خطورة هذه العوامل في انها سريعة المفعول الى حد كبير ، ويكفي في بعض الأحيان التعرض لها لعدة دقائق قليلة لحدوث الوفاة .

ويمكن تقسيم هذه المواد الى قسمين رئيسيين . القسم الأول منهما يحتوى على غاز الكلور وبعض مشتقاته العضوية ، أما القسم الثانى ، فيحتوى على بعض مشتقات الزرنيخ العضوية .

ولا تؤثر عوامل القسم الأول الا على الجهاز التنفسى فقط ، بينما يمتد أثر عوامل القسم الثانى الى الجهاز التنفسى وإلى أجهزة الجسم الأخرى نيب- للاثر السام لعنصر الزرنيخ

## الكلور ومشتقاته العضوية :

غاز الكلور Chlorine Gas



الكلور غاز ذو رائحة نفاذة خانقة ، يميل لونه الى الخضرة ، وهو أثقل من الهواء ولذلك فهو ينتشر قريبا من سطح الأرض ، ويعطي اللتر الواحد من الكلور المسال ، نحو ٤٣٤ لترا من الغاز عند ٢٥° م .

والجرعة المميتة من غاز الكلور هي عند التعرض لتركيز منه يبلغ ٢٥٣٠ مج/م<sup>٣</sup> ، لمدة ٢٠ دقيقة ، او عندما يكون تركيزه في الهواء نحو ٥٦٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمل غاز الكلور بواسطة الألمان لأول مرة في الحرب العالمية الأولى ضد القوات الفرنسية والبريطانية في ابريل عام ١٩١٥ وأدى ذلك الى اصاب نحو ١٥٠٠٠ جندي توفى منهم نحو ٥٠٠٠ جندي على أقل تقدير .

وعلى الرغم من أن غاز الكلور شديد السمية ، الا انه لا يستعمل اليوم ، خاصة وان هناك عوامل كيميائية أخرى أشد منه فعالية في الوقت الحاضر .

## مثيل كلوريد السلفوريل Methylsulphuryl Chloride



سائل لا لون له يغلي عند  $133^\circ \text{C}$  ، ويبلغ تطايره نحو 6000 مج/م<sup>3</sup> عند  $20^\circ \text{C}$  ، وهو يسبب اسالة الدموع ويهيج الأغشية المخاطية والرئتين عند تركيز منخفض لا يزيد على 8 مج/م<sup>3</sup> ، ويصبح تأثيره غير محتمل عندما يصل تركيزه الى نحو 50 مج/م<sup>3</sup> ، ويحدث الوفاة عند تركيز 2000 مج/م<sup>3</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمل الألمان هذا العامل في يونيو 1915 في الحرب العالمية الأولى على هيئة قنابل أطلقت على خنادق جنود الحلفاء ، ولم يستمر استعمال هذا العامل طويلا .

## اثيل كلوريد السلفوريل Ethylsulphuryl Chloride



سائل لا لون له يغلي عند  $135^\circ \text{C}$  ، مشابه في فعله لمثيل كلوريد السلفونيل ، فهو يهيج الأغشية المخاطية والرئتين ، ويصبح تركيزه غير محتمل عندما يبلغ 50 مج/م<sup>3</sup> من الهواء ، ومميتا عندما يصل تركيزه الى نحو 1000 مج/م<sup>3</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وليس لكل من مثيل كلوريد السلفوريل واثيل كلوريد السلفوريل أهمية خاصة كغازات للحرب، ولذلك فهي لم تلعب دورا هاما في الحرب العالمية الأولى ، ولكن تم تحضيرهما واختبارهما في معامل الدول الكبرى في أثناء سباقها المحموم للحصول على غازات أكثر سمية وأشد تأثيرا .

### كلورو مثيل الكلوروفورمات

Chloromethyl Chloroformate



استعمل هذا العامل بواسطة الألمان في الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٥ ، وهو عبارة عن خليط من الاسترات المثيلية لحمض الفورميك التي يدخل الكلور في تركيب جزيئاتها .

ومن المعتقد أن هذا العامل كان يتكون من نحو ٧٠٪ من مشتق أحادي الكلور  $\text{CL} \cdot \text{COOC} \text{H}_2 \text{CL}$  ، ومن نحو ٣٠٪ من مشتق ثنائي الكلور  $\text{CL} \cdot \text{COO} \text{CHCL}_2$  وكان هذا الخليط يغلي عند ١٠٩°م. ويعطى بخارا أثقل من الهواء .

ولهذا العامل رائحة اثيرية وقد تتسبب أبخرته في اسالة الدموع ، ويمكن الاحساس به بتركيز ٥٢ر٨ مج/م<sup>٣</sup> ، ويسبب الوفاة عند وصول تركيزه الى نحو ١٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

• وعلى الرغم من أن سمية هذا العامل تزيد على سمية غاز الكلور بنحو خمس مرات ، إلا أن سميته لا تزيد على نصف سمية الفوسجين أو ثنائي الفوسجين •

**فوق كلورو مثيل المركبتان** Perchloromethyl mercaptan  
SCC L<sub>4</sub>

سائل أصفر باهت اللون ، يغلي عند ١٤٩°م معطيا أبخرة أثقل من الهواء •

ويمكن الاحساس بهذا العامل عندما يصل تركيزه الى نحو ١٠ مج/م<sup>3</sup> من الهواء حيث يؤدي الى تهيج العيون ، ويصبح تأثيره غير محتمل عندما يصل تركيزه الى ٧٠ مج/م<sup>3</sup> ، ومميتا عند تركيز ٣٠٠٠ مج/م<sup>3</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق •

وقد استعمل الفرنسيون هذا العامل في الحرب العالمية الأولى في سبتمبر عام ١٩١٥ ، وكانت له عدة عيوب ، منها سميته المنخفضة وسرعة تفاعله مع المعادن ورائحته المميزة التي تنبه الجنود الى وجوده في الهواء ولذلك ترك استعماله •

**كلوريد فنيل كربلامين** Phenylcarbylamine Chloride  
C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> NCCl<sub>2</sub>

سائل لا لون له يغلي عند ٢١٠°م معطيا بخارا أثقل من الهواء ، ويبلغ تطايره نحو ٢١٠٠ مج/م<sup>3</sup> عند

٢٠°م وهو يسبب اسالة الدموع بتركيز ٢ر٧ مج/م<sup>٣</sup> ويحدث الوفاة لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق عندما يصل تركيزه الى نحو ٥٠٠ مج/م<sup>٣</sup> .

وقد استعمل الألمان هذا العامل في منتصف عام ١٩١٧ في الحرب العالمية الأولى ، وبلغت الكميات المستخدمة منه نحو ٧٠٠ طن حتى نهاية الحرب .

وعلى الرغم من أنه عامل مستمر ، اى طويل البقاء ، الا أنه لم ينجح كغاز سام ، وربما كان الهدف من استعماله هو استهلاك المواد الكيميائية التى كانت توضع فى الأقنعة الواقية فى ذلك الحين ، وذلك بسبب استمراره فى الهواء مدة طويلة ، وعندئذ كان يمكن اطلاق غاز سام آخر لاحداث التسمم المطلوب .

**ثنائى كلور ثنائى مثيل اثير** Dichlorodimethyl Ether



**ثنائى برومو ثنائى مثيل اثير** Dibromodimethyl Ether



ثنائى كلورو ثنائى مثيل اثير سائل لا لون له يغلى عند ١٠٥°م ، ويصل تطايره الى نحو ١٨٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م ، ويصبح تأثيره غير محتمل بتركيز ٤٠ مج/م<sup>٣</sup> ويحدث الوفاة بتركيز ٤٨٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

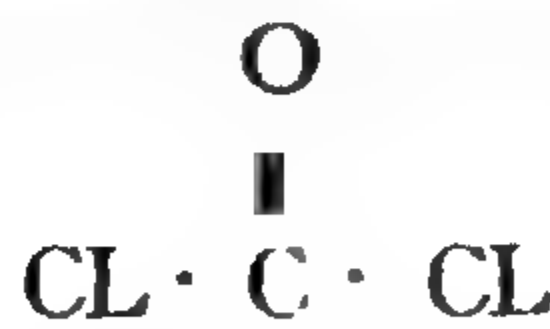
أما ثنائي برومو ثنائي مثيل اثير فهو سائل لا لون له يغلي عند  $155^{\circ}\text{م}$  ويقل تطايره كثيرا عن مركب ثنائي كلورو ثنائي مثيل اثير ، اذ يبلغ نحو  $20$  مج/ $3\text{م}$  عند  $20^{\circ}\text{م}$  ، ولذلك فهو أقل منه فاعلية .

ويصبح تأثير هذا العامل غير محتمل بتركيز  $50$  مج/ $3\text{م}$  ، ولكنه أكثر سمية من مركب ثنائي الكلورو ، اذ يصبح مميتا بتركيز  $400$  مج/ $3\text{م}$  لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمل الألمان ثنائي كلورو ثنائي مثيل اثير في الحرب العالمية الأولى في يناير ١٩١٨ بعد خلطه بعامل آخر هو اثيل ثنائي كلورو ارسين .

ولهذين العاملين أثر خائق ومهيج للرئتين مثل بقية أفراد هذه المجموعة ، ولكنهما ينفردان بتأثير آخر غريب على هذه المجموعة ، فهما يؤثران بشكل واضح على الأذن الوسطى ، مما يسبب ترنح المصابين بأبخرة هذه العوامل وفقدانهم للاتزان ، ويؤدي الى اضعاف القدرة القتالية للمحاربين .

الفوسجين Phosgene



الفوسجين غاز لا لون له في درجات الحرارة العادية ، ويتحول الى سائل عند  $76^{\circ}\text{م}$  ، ويبلغ تطايره



نحو ٢٠٠٠ ر ٢٠٠٠ م/م ٢م عند ١٠ م . ونحو  
٢٠٠٠ ر ٣٠٠٠ م/م ٢م عند ٧٦ م .

وغاز الفوسجين أثقل من الهواء بمقدار ٣ر٥ مرة ،  
وتشبه رائحته رائحة عصارة الحشائش ، ويمكن  
اكتشافه لمن يدخنون السجائر ، فهو يعطى لها طعم  
معدنيا مميزا مثل غاز ثانى أكسيد الكبريت .

والفوسجين ثابت كيميائيا . ولا يتأثر تركيبه عند  
انفجار العبوات الحاملة فى ميدان القتال ، وهو لا يؤثر  
فى المعادن عندما يكون جافا ، ويمكن عندئذ حفظه فى  
اسطوانات من الصلب ، ولكنه سريع التأثير بالرطوبة  
فينحل الى غاز كلوريد الهيدروجين وغاز ثانى أكسيد  
الكربون ، وعادة ما يحدث ذلك عند استعماله فى  
الأجواء الممطرة أو فوق الغابات والنباتات الكثيفة ،  
اذ سرعان ما يتحلل على سطح أوراقها .

وعلى الرغم من أن الفوسجين لا يسبب أى ضرر  
للعيون أو لجلد الانسان ، الا أنه أشد سمية من غاز  
الكبور ، اذ تبلغ جرعته المميتة ٥٠٠ م/م ٢م لمن  
يتعرضون له لمدة عشر دقائق أو ٣٢٠٠ م/م ٢م/ق  
بينما تبلغ جرعته المسببة للمعجز نحو ١٦٠ م/م ٢م/ق .

ولا يحدث الفوسجين تهيجا لأعصاب الاحساس فى  
الجزء العلوى من الجهاز التنفسى ، ولهذا فهو يخدع  
من يستنشقونه فى ميدان القتال ، ولن يشعروا به  
الا بعد أن يكونوا قد استنشقوا منه كمية وافرة .

وأول ما يشعر به المصاب ، احساس مؤقت بالضعف والتخاذل ، ثم يتحسن حاله قليلا وتزداد شهيته للطعام ، وبعد مضي مدة قصيرة قد تصل الى نحو ٣ ساعات او أكثر ، تسوء حالة المصاب فجأة وتحدث الوفاة .

ويمكن أن تظهر أعراض التسمم على المصاب فجأة اذا تعرض لتركيز مرتفع من الفوسجين .

ويعتبر الفوسجين ثاني الغازات التي استعملت في الحرب العالمية الأولى بعد غاز الكلور . وقد استعمله الألمان مع الكلور ضد الفرنسيين في ديسمبر ١٩١٥ بكمية كبيرة بلغت نحو ٨٨ طنا ، أطلقت من نحو ٤٠٠٠ اسطوانة ، ونتج عن ذلك نحو ١١٠٠ اصابة ونحو ١٢٠٠ حالة وفاة .

وقد استعمل الفرنسيون والبريطانيون هذا العامل بعد ذلك عام ١٩١٦ على هيئة دانات المدافع وقنابل الهاون ، ويمكن القول بأن الفوسجين كان الغاز السام الرئيسي لدى الحلفاء في الحرب العالمية الأولى ، وأن أكثر من ٨٠٪ من اصابات الغازات السامة كانت من هذا العامل .

ويرمز للفوسجين حاليا في الجيش الأمريكي بالرمز "CG" .

ويتسبب الفوسجين في تدمير الشعيرات وفي تسرب السوائل الى الحويصلات الهوائية في الرئتين ، وعند

الإصابة الشديدة ، تمثلىء هذه الحويصلات بالسوائل ،  
ولا يوجد بها مكان للهواء فيموت المصاب من النقص  
الحاد فى الأكسجين .

أما اذا كانت الجرعة التى تعرض لها الفرد اقل  
من الجرعة المميتة ، فانه يمكن علاج المصاب بسحب هذه  
السوائل من الرئتين ، ومنح الفرصة لشفاء جدران  
الخلايا .

وأفضل طرق الوقاية من هذا العامل هى ارتداء  
الأقنعة الواقية والابتعاد عن الأماكن التى تعرضت  
لتركيزات عالية من هذا الغاز ، كما يمكن تهوية  
المكان المقفلة جيدا .

ولا يستمر أثر غاز الفوسجين طويلا ، فهو سريعا  
ما ينتشر فى الهواء فى الأماكن المفتوحة ولكنه قد  
يتجمع فى بعض الأركان أو فى بعض المنخفضات  
الموجودة بالأرض ، خاصة عند سكون الرياح .

### ثنائى الفوسجين Diphosgene



يعرف هذا العامل كذلك باسم « ثلاثى كلورمثيل  
كلوروفورمات » "Trichloromethyl Chloroformate" .

وهو سائل زيتى القوام وأكثف من الماء ، يغلى عند  
١٢٧°م معطيا بخارا أبيض اللون وأثقل من الهواء

بنحو ٦٩ مرة ، ويبلغ تطايره نحو ٤٥٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠° م ، ويزداد تطايره في الجو الحار فيصل الى نحو ٢٧٠٠٠ ر.م/م<sup>٣</sup> عند ٥١° م ، مما يدل على أن تطايره أقل كثيرا من تطاير الفوسجين .

ولثنائي الفوسجين رائحة مميزة تشبه رائحة الحشائش الخضراء ، كما ان له بعض الخواص المسيلة للدموع ، ولهذا يمكن الاحساس به سريعا ، وعند اضافة هذه الخواص الى تطايره القليل ، يتضح لنا انه قليل القيمة في عمليات الهجوم المفاجيء في ميادين القتال ، ولذلك يفضل استعمال الفوسجين بدلا منه ، خاصة وانه لا يمكن استعماله لتغطية مساحات كبيرة من الأرض بتركيز مناسب .

ومن المعتقد أن ثنائي الفوسجين ينحل في جسم الانسان الى جزيئين من الفوسجين ، ولذلك فان فعله الحقيقي هو فعل الفوسجين ، وتشبه أعراض التسمم به جميع الأعراض الناتجة من التسمم بالفوسجين ، ولكنه يتميز عنه بأنه يستمر في الجو مدة أطول من غاز الفوسجين بنحو ٣ مرات .

ويمكن اكتشاف وجود ثنائي الفوسجين في الهواء عندما يصل تركيزه الى ١ : ٢٠٠٠ ر.م. بسبب خواصه المسيلة للدموع ، بينما لا يمكن اكتشاف الفوسجين الا عندما يزيد تركيزه على ذلك ويصل الى ١ : ٢٠٠٠ ر.م.

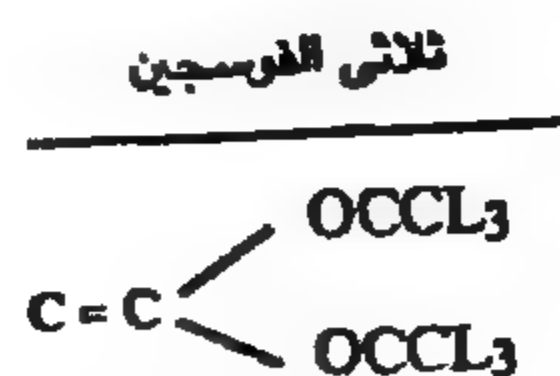
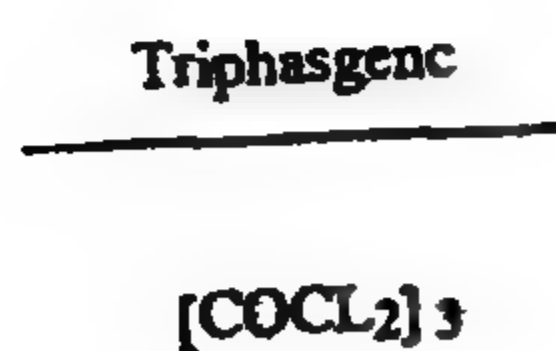
وتبلغ الجرعة المسببة للعجز بالنسبة لثنائي الفوسجين الى نحو ١٦٠٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> بالنسبة للأفراد الساكنين ، على حين تبلغ جرعته المميتة نحو ٣٢٠٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> وتقل عن ذلك بطبيعة الأحوال بالنسبة للأشخاص المجهدين .

ويتحلل ثنائي الفوسجين بالماء الى غاز كلوريد الهيدروجين وغاز ثاني أكسيد الكربون ، وهو مركب غير ثابت فهو يتحول عند تخزينه مدة طويلة الى الفوسجين ، وتعمل الفلزات هذا التحول .

ولا يؤثر ثنائي الفوسجين على جلد الانسان ، ويمكن استعمال الأقنعة الواقية لحماية الرئتين منه ، كما يمكن تطهير المناطق المصابة به بواسطة البخار أو بواسطة النشادر مع تهوية الأماكن تهوية جيدة ، ولا تحتاج الأماكن المفتوحة الى هذه التهوية .

وقد استخدم الألمان ثنائي الفوسجين في الحرب العالمية الأولى بكميات كبيرة بلغت نحو ١٦٠٠٠ طن ، ويرمز له حاليا في الجيش الأمريكي بالرمز "DP" .

### ثلاثي الفوسجين Triphosgene



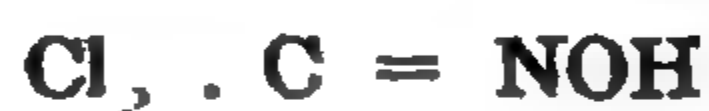
يعرف كذلك باسم « هكسا كلورو ميثيل اثير بحمض الكربونيك »  
Hexachloromethyl ether of Carbamic acid

يعرف كذلك باسم « هكسا كلورو مثيل اثير لحمض الكربونيك »

“Hexachloromethyl ether of carbomic acid”

ويشبه هذا العامل الفوسجين في خواصه السمية .  
وهو مادة صلبة تنصهر عند  $79^{\circ}\text{C}$  ، وتغلي عند  $205^{\circ}\text{C}$  ،  
وتنحل الى الفوسجين في جسم الانسان .

أوكزيم الفوسجين Phosgene Oxime



يعرف كذلك باسم « ثنائي كلورو فورموكزيم »  
“Dichloroformoxime” ويرمز له في الجيش الأمريكي  
بالرمز “CX” .

وهو عبارة عن مادة صلبة عديمة اللون ذات درجة  
انصهار منخفضة أو على هيئة سائل لا لون له يغلي عند  
 $53^{\circ}\text{C}$  .

وهذا العامل له آثار مهيجة قوية ، تسبب آلاما  
فورية تشبه الآلام الناتجة من لدغ النحل ، وتسبب تهيج  
شديدا للغشاء المخاطي للأعين والأنف والجهاز التنفسي .  
وقد يؤدي الى عمى مؤقت .

وعند ملامسة العامل للجلد ، يتحول لون الجلد الى  
أبيض في خلال ٣٠ ثانية ، وتحاط البقعة البيضاء



يعلقة حمراء ، ثم يتحول لون الجلد في خلال ٢٤ ساعة  
الى اللون البنى وتحدث به التقيحات .

### كلوروبكرين Chloropicrin



سبق ذكر هذا العامل ضمن العوامل المسيلة  
للمدوع ، وهو سائل لا لون له ، زيتى القوام ، يغلى عند  
١١٢°م معطيا أبخرة نفاذة أثقل من الهواء ، ويصل  
تطايره الى نحو ١٦٥٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م .

ويعرف الكلورو بكرين كذلك باسم « نيترو  
كلوروفورم » "Nitro chloroform" وقد استعمله  
الروس في الحرب العالمية الأولى في أغسطس عام  
١٩١٦ ، كما استعمله البريطانيون بعد ذلك بعد  
خلطه بنحو ٧٠٪ من غاز الكلور .

والكلورو بكرين عامل كيميائى ثابت ، لا يتحلل  
بالماء ولا بالأحماض أو القلويات ، ولذلك فهو عامل  
شديد الفعالية لأنه لا يتفاعل مع المواد الكيميائية  
الموجودة بالقناعات الواقية ، ولكن يمكن امتصاصه بالمعقم  
المنشط فقط ، ولذلك يجب حساب الزمن الذى يستمر  
فيه القناع صالحا لامتصاص الكلورو بكرين .

ويتصف الكلورو بكرين بخواصه المسيلة للدموع ،  
كما أن له بعض الآثار الجانبية الأخرى ، فهو مثير



للغثيان ومسبب للقيء والاسهال ، ولهذا أطلق عليه  
البريطانيون اسم « الغاز المقيء » "Vomiting Gas"  
وتمتد آثاره مدة طويلة ، ولا يمكن علاج هذه الآثار  
فى ميدان القتال .

وعلى الرغم من تعدد آثار الكلوروبكرين ، فان  
سميته تقل عن سمية كل من الكلور والفوسجين ، ونظرا  
لأنه عامل مستمر وتبقى آثاره مدة طويلة فى الأرض  
والجو قد تصل الى نحو ٣ ساعات ، فانه لا يصلح  
للاستعمال فى حالات الهجوم .

### مشتقات الزرنيخ العضوية :

فنيل ثنائى كلورو ارسين Phenyldichloro arisine  
 $C_6H_5 \cdot AsCl_2$

سائل شفاف زيتى القوام يغلى عند ٢٥٢°م معطيا  
ابخرة أثقل من الهواء بمقدار ٧٥ر٧ مرة ، وهو  
لا يذوب فى الماء ويذوب فى المذيبات العضوية وينحدر  
بسرعة بالماء .

ونظرا لارتفاع درجة غليان هذا العامل ، فهو  
قليل التطاير . وقد استعمله الألمان فى الحرب العالمية  
الأولى فى سبتمبر عام ١٩١٧ على هيئة مخلوط مع  
ثنائى فنيل سيانو ارسين ، كما استعمله الفرنسيون  
على هيئة خليط مع ثنائى فنيل كلورو ارسين .

ويحدث هذا العامل أضرارا شديدة بالرئة ويسبب الوفاة، وهو يتصف كذلك بأنه عامل منقط ، ولكن أثره المنقط أقل من أثر غاز الخردل ، وتشفى البثور الناتجة منه بسرعة أكبر .

وتزيد سمية هذا العامل على سمية الفوسجين ، فتبلغ جرعته المميتة نحو ٢٦٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق . ويرمز له فى الجيش الأمريكى بالرمز "PD" .

اثيل ثنائى كلورو أرسين Ethyldichloroarsine



سائل لا لون له ، زيتى القوام ، يغلى عند ١٥٦°م معطيا أبخرة أثقل من الهواء لها رائحة الفاكهة ، ويبلغ تطايره نحو ١٠٠٠ ر.م/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م ، وينحل ببطء بالماء معطيا اثيل اكسيد الزرنيخوز ، وهو مركب سام عند ابتلاعه .

واثيل ثنائى كلورو ارسين مادة منقطة الى حد ما وتسبب ظهور بعض البثور بالجلد ، ومع ذلك فان الأثر الأول لهذا العامل هو سميته العالية ، وهو يسبب تهيج الأغشية المخاطية للأنف والحلق ويصبح تأثيره غير محتمل عند تركيز ١٠ مج/م<sup>٣</sup> ، وتصل جرعته المميتة الى نحو ٥٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق ، مشابها فى ذلك للفوسجين .

واذا تعرض الانسان لتركيز قليل منه لا يزيد على ٥ مج/م<sup>٣</sup> لمدة خمس دقائق فانه يشمر بضيق في التنفس وتبدأ بعض البثور في الظهور على جلده .

وقد استعمل الألمان هذا العامل في الحرب العالمية الأولى في مارس عام ١٩١٨ . ويرمز له في الجيش الأمريكي بالرمز "ED"

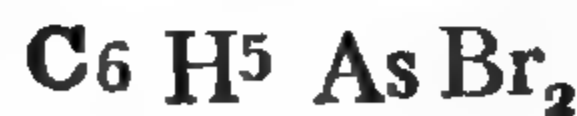
**اثيل ثنائي برومو ارسين Ethyldibromoarsine**



هذا العامل له تأثير مشابه لتأثير اثيل ثنائي كلورو ارسين ، ولكنه أقل منه سمية ، وقد استعمله الألمان في الحرب العالمية الأولى على هيئة خليط مع ثنائي كلورو ميثيل اثير .

ونظرا لسرعة تأثير كل من اثيل ثنائي كلورو ارسين واثيل ثنائي برومو ارسين ، وعدم استمرارهما مدة طويلة في أجواء ميدان القتال ، مع وجود أثر منقطع لكل منهما ، فانهما يعتبران من العوامل الجيدة التي يمكن استعمالها في الهجوم في ميادين القتال .

**فنييل ثنائي برومو ارسين Phenyldibromoarsine**



سائل يميل لونه الى الصفرة ، يغلي عند ٢٨٥°م مع حدوث بعض التفكك . ويمكن نشر أبخرة هذا

العامل بالحرارة ، وأبخرته أثقل من الهواء وتسبب  
اسالة الدموع .

وتبلغ الجرعة المميتة لهذا العامل نحو ٢٠٠ مج/م<sup>٣</sup>  
لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق ، وهو يعتبر من أعلى  
عوامل هذه المجموعة سمية ، ولكنه مع ذلك لا يعتبر  
أفضلها بسبب قلة تطايره وسرعة تفككه وانحلالة في  
الجو .

وقد استعمل الألمان هذا العامل في الحرب العالمية  
الأولى في سبتمبر عام ١٩١٨ .

وقد انتشر استعمال الغازات الخانقة التي تنتمي  
الى هذه المجموعة والتي كان كثير منها معروفا في ذلك  
الحين ، في الحرب العالمية الأولى ، وبلغت الكميات  
المستخدمة منها نحو ١٠٠.٠٠٠ رطل ، وتسبب ذلك في  
إصابة أكثر من ٨٠٠.٠٠٠ جندي في ميادين القتال .

## جدول به دراسة مقارنة بين سمية العوامل الخانقة

الجرعة المميتة مج/م <sup>3</sup> (١٠ ق)	الصيغة الكيميائية	العامل الكيميائي
٢٠٠	$C_6H_5AsBr_2$	فنيل ثنائي برومو ارسين
٢٦٠	$C_6H_5AsCl_2$	فنيل ثنائي كلورو ارسين
٤٠٠	$BrCH_2OCH_2Br$	ثنائي برومو ثنائي مثير اتير
٤٧٠	$ClCH_2OCH_2Cl$	ثنائي كلورو ثنائي مثير اتير
٥٠٠	$C_2H_5AsCl_2$	اثيل ثنائي كلورو ارسين
٥٠٠	$COCl_2$	فوسجين
٥٠٠	$ClCOOCCl_3$	ثنائي الفوسجين
٥٠٠ ؟	$(COCl_2)_3$	ثلاثي الفوسجين
٥٠٠ ؟	$Cl_2C=NOH$	أوكزيم الفوسجين
٥٠٠	$C_6H_5CNCl_2$	كلوريد فنيل كربلامين كلورو مثيل كلورو فورمات
١٠٠٠	$ClCOOCH_2Cl$	اثيل كلوريد السلفوريل
١٠٠٠	$C_2H_5SO_3Cl$	مثيل كلوريد السلفوريل
٢٠٠٠	$CH_3SO_3Cl$	كلورو بكرين
٢٠٠٠	$CCL_3NO_2$	فوق كلورو مثيل مركبتان
٣٠٠٠	$SCCl_4$	الكلور
٥٦٠٠	$Cl_2$	

## الباب الحادى عشر :

### عوامل الدم Blood Agents

لا تسبب هذه العوامل الكيميائية ضررا لجزء خاص من جسم المصاب كما فى الحالات السابقة ، ولكن تأثيرها الضار يمتد الى كل أجزاء الجسم وخلاياه ، فهى تنساب مع تيار الدم ، وتنتشر بذلك فى كل مكان ، وتسبب حالة عامة من الشلل تنتهى بالوفاة ، ولذلك تعرف هذه العوامل باسم عوامل الدم كما يمكن تسميتها بالعوامل ذات التأثير السام العام  
"Systemic Toxic Agents".

وتدخل غازات الدم الى الجسم أساسا عن طريق التنفس ، وتؤثر على عمل انزيم « سايتو كروم أوكسيداز » "Cytochrome Oxidase" وهو الانزيم الذى يساعد خلايا الجسم على تبادل الأكسجين .

وعند التعرض لغازات الدم ترتفع درجة حرارة الجسم ، ويتحول لون البشرة الى اللون الأحمر الباهت ، ثم يتحول الى اللون الأزرق ، ويشعر المصاب بالصداع

و صعوبة فى التنفس مع شعور بالغثيان والقىء ، ثم يفقد الوعي .

وقد كانت هذه المجموعة من العوامل الكيميائية هى الجيل الثالث من الغازات السامة التى استعملت فى الحرب العالمية الأولى ، وذلك فى منتصف عام ١٩١٦ .

والمواد المستعملة فى هذه المجموعة تعتبر مشتقة من غاز السيانوجين (  $C_2N_2$  ) وهى تتصف بسميتها العالية وفعلها السريع ، فيكفى استنشاقها عدة مرات فقط حتى تسبب الوفاة فى خلال عدة دقائق .

وهذه العوامل شديدة التطاير ولذلك فهى لا تستمر طويلا فى الجو ، وهى تخدع الجنود فى ميدان القتال ، فليست لها روائح مميزة ولا يمدن الاحساس بوجودها ، ولذلك فهى تحدث الوفاة قبل ان يفتن لوجودها أحد .

ويمكن نظريا تقسيم هذه المجموعة الى قسمين ، يتميز أحدهما بالعوامل المحتوية على مجموعة السيانيد (  $-CN$  ) فى تركيبها ، بينما يضم القسم الثانى العوامل التى توجد مجموعة الايسوسيانيد (  $-N \equiv C$  ) فى جزيئاتها .

### حمض الهيدروسيانيك Hydrocyanic Acid



حمض الهيدروسيانيك النقى سائل لا لون له يغلى عند  $26^\circ$  م معطيا غازا لا لون له أخف من الهواء ، وله



رائحة تشبه رائحة اللوز المر ، ويصل تطايره الى نحو ٨٧٣ر٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م ولكنسه لا يبقى في الجو الا عدة دقائق ، ثم ينتشر في الهواء ويختفى .

وقد عرف حمض الهيدروسيانيك ، أو كما يسمى بغاز سيانيد الهيدروجين ، منذ زمن بعيد واستعمل كمادة فائقة السمية ، وقد استعمله الفرنسيون في الحرب العالمية الأولى في معركة السوم في يوليو عام ١٩١٦ .

ويبدو أن السبب الرئيسي في استعمال هذا العامل على هيئة خليط مع الفوسجين ، هو أن الأقنعة الواقية التي كان الألمان يستخدمونها في ذلك الوقت ، كانت معدة جيدا للوقاية من الفوسجين ، ولكنها لم تكن معدة لامتصاص هذا العامل .

وعندما اكتشف الألمان وجود هذا الغاز ، قاموا بإضافة قدر من مسحوق اكسيد الفضة الى أقنعتهم الواقية ، بالإضافة الى ما بها من طبقات هيدروكسيد البوتاسيوم ، وبذلك تمكنوا من ايقاف تأثير هذا العامل السام .

ونظرا لسرعة تطاير حمض الهيدروسيانيك وعدم استمراره مدة كافية في الهواء ، فقد استعمل بعد ذلك على هيئة خليط منه ومن كلوريد القصديريك والكلورو فورم ، وذلك للمساعدة على استمراره في الجو مدة أطول ، واستعمل الفرنسيون هذا الخليط بعد

تعبئته في دانات المدافع وعرف باسم « فنسينايت »  
"Vincennite"

كذلك استعمل حمض الهيدروسيانيك على هيئة  
خليط مع ثلاثي كلوريد الزرنيخ وعرف باسم  
« منجانايت » "Manganite"

ويؤثر حمض الهيدروسيانيك على الجهاز العصبي  
المركزي ليسبب الإصابة بالشلل ثم يعقب ذلك الوفاة .  
وتبلغ الجرعة المميتة من حمض الهيدروسيانيك  
بنحو ٢٠٠ مج/٣م لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق ،  
ولكن نظرا للمتطايير العالي لهذا العامل فانه لا يمكن  
احداث تركيز مميت منه في ميادين القتال بواسطة  
القنابل ، ولهذا كانت الاصابات الناتجة منه عندما  
استعمله الفرنسيون في الحرب العالمية الاولى ، قليلة  
جدا على الرغم من استخدامهم لنحو ٤٠٠٠ طن من هذا  
العامل .

ويمكن الحصول على تركيز مميت من هذا العامل  
في الأماكن المقفلة مثلما استخدمه هتلر في غرف الغاز  
في أثناء الحرب العالمية الثانية لقتل بعض معارضيه .

بروميد السيانوجين Cyanogen Bromide

Br C N

مسحوق أبيض ينصهر عند ٥٢° م ، ويغلي عند  
١٣٦° م معطيا بخارا أثقل من الهواء ، له رائحة نفاذة

وطعم لاذع مر ، وهو يذوب فى الماء متحولاً الى مادة غير سامة ، ويبلغ تطاير هذا العامل نحو ٢٠٠٠ ر ٢٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠° م ، ويتضح من ذلك ان تطايره يبلغ نحو ربع تطاير حمض الهيدروسيانيك .

ويشبه تأثير هذا العامل تأثير حمض الهيدروسيانيك وان كان أقل منه سمية ، ولكن له بعض التأثيرات الجانبية ، مثل اسالة الدموع ، وتهيج الأغشية المخاطية والرئتين ، ويمكن الاحساس بهذه الأعراض عند تركيز ضعيف جداً منه لا يزيد على ٦ مج/م<sup>٣</sup> ، ولكن تأثيره يصبح غير محتمل عند تركيز ٣٥ مج/م<sup>٣</sup> ، ومميتاً عند تركيز ٤٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

ويتضح من ذلك أن بروميد السيانوجين أكثر سمية من الفوسجين ، ولكنه غير ثابت ويسبب تآكل المعادن ، ويتحول الى مواد متبلمرة غير سامة عند تخزينه ، ولذلك فهو يفقد كثيراً من الشروط اللازمة لتوفرها فى العامل الكيميائى .

وقد استعمل النمساويون هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى فى سبتمبر ١٩١٦ ، على هيئة خليط من ٢٥٪ منه ، و ٢٥٪ من مادة بروموا سيتون ، و ٥٠٪ من البنزين ، كما استعمله البريطانيون على الجبهة الغربية فى ميدان القتال .

كلوريد السيانوجين Cyanogen Bromide  
CL. CN

سائل لا لون له يغلي عند  $15^{\circ}\text{C}$  معطيا بخارا أثقل من الهواء ، ويبلغ تطايره نحو ٣٠٠٠ ر ٣٠٠٠ ر ٣ م/مج عند  $20^{\circ}\text{C}$  ، أى أنه أكثر تطايرا من حمض الهيدروسيانيك .

وكلوريد السيانوجين عامل غير ثابت ، ويتبلمر عند تخزينه الى مركب أقل منه نشاطا وسمية يعرف باسم ثلاثى كلوريد السيانوجين  $(\text{CNCl})_3$  .

ويشبه تأثير هذا العامل تأثير حمض الهيدروسيانيك ولكنه أشد منه فعالية عند التركيزات المنخفضة ، كما أنه يسبب اسالة الدموع وتهيج الرئتين عند تركيز ٢٥ ر ٣ م/مج ، وتصل جرعته المميتة الى نحو ٤٠٠ م/مج لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمل الفرنسيون هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى عندما استعمل النمساويون بروميد السيانوجين ، وكانوا يخلطونه بثلاثى كلوريد الزرنيخ لزيادة كثافة أبخرته ، وأطلقوا عليه اسم «فترايت»  
« Vitrite »

ويرمز لهذا العامل فى الجيش الأمريكى بالرمز  
"CK" .

كلوريد فنيل كربلامين Phenylcarbylamine Chloride



هذا العامل أساساً من العوامل الخانقة ، وسبق  
وضعه في مجموعة العوامل الخانقة ، ولكنه يتصف  
كذلك بسميته العالية مما يجعله مشابهاً في بعض  
خواصه لأفراد مجموعة عوامل الدم .



## فهرس

٥	تقديم . . . . .
٧	مقدمة . . . . .
١٩	الباب الاول : تعريفات عامة بالأسلحة الكيميائية . .
٣١	الباب الثانى : دور الغازات السامة فى الحرب . .
٤١	الباب الثالث : استخدامات الغازات السامة . . .
٤٩	الباب الرابع : تطور البحوث الخاصة بالأسلحة الكيميائية
٦٩	الباب الخامس : تطور بحوث غازات الحرب . . .
	الباب السادس : تطور بحوث غازات الحرب فى الاتحاد
٨٣	السوفيتى . . . . .
	الباب السابع : تطور البحوث الخاصة بالوقاية من
٨٩	الغازات السامة . . . . .
١٠١	الباب الثامن : العوامل المضادة للنباتات . . .
١١٥	الباب التاسع : العوامل المسيلة للدموع . . .
١٢٩	الباب العاشر : العوامل الكيميائية الخانقة . . .
١٤٩	الباب الحادى عشر : عوامل الدم . . . . .



## صدر من هذه السلسلة :

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| ١ - الكومبيوتر                          | تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود    |
| ٢ - النشرة الجوية                       | تأليف د. محمد جمال الدين الفندى   |
| ٣ - القمامة                             | تأليف د. مختار الحلوجى            |
| ٤ - الطاقة الشمسية                      | تأليف د. ابراهيم صقر              |
| ٥ - العلم والتكنولوجيا                  | تأليف د. محمد كامل محمود          |
| ٦ - لعنة التلوث                         | تأليف د. جميلة واصل               |
| ٧ - العلاج بالنباتات الطبية             | تأليف م. سعد شعبان                |
| ٨ - الكيمياء والطاقة البديلة            | تأليف د. محمد نبهان سويلم         |
| ٩ - النهر                               | تأليف د. محمد فتحى عوض الله       |
| ١٠ - من الكمبيوتر الى<br>السوبر كمبيوتر | تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود    |
| ١١ - قصة الفلك والتنجيم                 | تأليف د. محمد جمال الدين الفندى   |
| ١٢ - تكنولوجيا الليزر                   | تأليف د. عصام الدين خليل حسن      |
| ١٣ - الهرمون                            | تأليف د. سينوت حليم دوس           |
| ١٤ - عودة مكوك الفضاء                   | تأليف م. سعد شعبان                |
| ١٥ - معالم الطريق                       | تأليف م. سعد الدين الحنفى ابراهيم |
| ١٦ - قصص من الخيال العلمى               | تأليف رؤوف وصفى                   |
| ١٧ - برامج للكمبيوتر بلغة<br>البيزيك    | تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود    |
| ١٨ - الرمال بيضاء وسوداء<br>وموسيقية    | تأليف د. محمد فتحى عوض الله       |

- ١٩ - القوارب للمهواة      تأليف شفيق مبرى
- ٢٠ - الثقافة العلمية للجماهير      تأليف جرجس حلمى عازر
- ٢١ - أشعة الليزر والحياة المعاصرة      تأليف د. محمد زكى عويس
- ٢٢ - القطاع الخاص وزيادة الانتاج فى المرحلة القادمة      تأليف د. سعد الدين الحنفى
- ٢٣ - المريخ الكوكب الأحمر
- ٢٤ - قصة الأوزون      تأليف د. زين العابدين متولى
- ٢٥ - قصص من الخيال العلمى ج ٢
- ٢٦ - الذره
- ٢٧ - قصة الرياضة
- ٢٨ - الملونات العضوية
- ٢٩ - ألوان الطاقة
- ٣٠ - صور من الكون
- ٣١ - الحاسب الالىكترونى
- ٣٢ - النيل
- ٣٣ - الحرب الكيماوية ج ١
- د. محمد عبد الرازق الزرقا
- د. عبد الفتاح محسن بدوى

### العدد القادم :

- الحرب الكيماوية ج ٢
- تأليف : دكتور أحمد مدحت اسلام
- د. محمد عبد الرازق الزرقا
- د. عبد الفتاح محسن بدوى

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٣/٨٦٣٢

---

ISBN — 977 — 01 — 3506 — 2



هذا الكتاب محاولة لالقاء الضوء على تطور المواد الكيميائية المستخدمة في الحروب ومخاطرها وتطور اساليب الوقاية منها والجهود الدولية لحظر انتشارها والتخلص منها ؛ بأسلوب علمي مبسط يسهل للقارئ العادي استيعابه وتفهمه ، ويجد فيه القارئ المتخصص مادة علمية جيدة تساعد على استيضاح الكثير من التساؤلات نحو هذا الموضوع ونرشده إلى المراجع العلمية المتخصصة لمزيد من التفاصيل .